

# O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)



# O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA  
(ORGANIZADORA)



<b>Editora Chefe</b>	
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira	
<b>Assistentes Editoriais</b>	
Natalia Oliveira	
Bruno Oliveira	
Flávia Roberta Barão	
<b>Bibliotecária</b>	
Janaina Ramos	
<b>Projeto Gráfico e Diagramação</b>	
Natália Sandrini de Azevedo	
Camila Alves de Cremo	
Luiza Alves Batista	
Maria Alice Pinheiro	
<b>Imagens da Capa</b>	2021 by Atena Editora
Shutterstock	Copyright © Atena Editora
<b>Edição de Arte</b>	Copyright do Texto © 2021 Os autores
Luiza Alves Batista	Copyright da Edição © 2021 Atena Editora
<b>Revisão</b>	Direitos para esta edição cedidos à Atena
Os Autores	Editora pelos autores.



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

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

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

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

#### **Conselho Editorial**

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléia Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gílrene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrão Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eiel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krah – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRP

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguariúna  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Maria Elanny Damasceno Silva

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

M514 O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural  
3 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-711-6  
DOI 10.22533/at.ed.116210801

1. Meio Ambiente. I. Silva, Maria Elanny Damasceno  
(Organizadora). II. Título.

CDD 577

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## **DECLARAÇÃO DOS AUTORES**

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## **APRESENTAÇÃO**

É com grande estima que apresento o livro “*O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural 3*” e seus 27 capítulos que contemplam debates acadêmicos acerca do desenvolvimento social e econômico e o trato ambiental.

Esta obra possui a interação de áreas afins da ciência que atuam em conjunto para resolver problemáticas sociais envolvendo as dinâmicas naturais das regiões do Brasil e Internacionais.

Os conceitos históricos e econômicos são esclarecidos e divulgados em resultados de pesquisas acadêmicas, possibilitando embasamento científico e ideias para trabalhos futuros. Também encontrará relatórios técnicos e revisões integrativas contendo o estado da arte da literatura científica.

As atividades de extensão possibilitam aos estudantes a visão prática do cotidiano de comunidades rurais, a participação na agroecologia e agricultura em geral como elos entre a teoria e o saber tradicional. A temática do ensino e aprendizagem é bem explorada no contexto da educação ambiental.

As leis, projetos, auditorias e licenciamentos ambientais são objetos de estudos entre pesquisadores que atuam na política de preservação do meio ambiente. Assim como, as energias renováveis ganham destaque pelo baixo custo e sustentabilidade. As pesquisas laboratoriais químicas e biológicas são fortes aliadas na identificação de resíduos encontrados na água e solo, garantindo tratamentos e correções.

Também encontrará estudos envolvendo animais e plantas e as últimas descobertas científicas para preservação da fauna e flora regional.

Aprecie os resultados e confira o esmero dos trabalhos.

Maria Elanny Damasceno Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
HISTÓRIA, MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IMPACTOS DAS MONOCULTURAS NO SUL DA BAHIA	
Aline Guimarães	
Juliana Cristina Ribeiro da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1162108011</b>	
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>13</b>
OXIMORO DO DESENVOLVIMENTO DITO SUSTENTÁVEL E O PARADOXO DO CAPITAL VERDE	
Ednael Macedo Felix	
Larissa Félix Macêdo	
Charles Macedo Félix	
Evilasio Macedo Félix	
Jonatan da Costa	
José Inácio Lopes Lima	
Márcio Henrique Marques da Cunha	
Maria Mayara Rufino de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1162108012</b>	
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>28</b>
WWOOF PORTUGAL: DINÂMICA ANFITRIÃO-VOLUNTÁRIO EM QUINTAS BIOLÓGICAS E A SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL	
Ana Rafaela de Simões Calheiros	
Nuno Manuel dos Santos Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1162108013</b>	
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>37</b>
DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL NAS ÁREAS PROTEGIDAS	
Nuno Manuel dos Santos Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1162108014</b>	
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>50</b>
O ECOCACHING E A INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA EM PARQUES ESTADUAIS NO SUL DO BRASIL	
Stefania da Silva Gorski	
Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
Carolina Cobra Barbieri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1162108015</b>	
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>62</b>
JOVENS RURAIS: A FORMAÇÃO EM AGROECOLOGIA E A PEDAGOGIA DE ALTERNÂNCIA NA ESCOLA JARAGUÁ, ÁGUA BOA-MT	
Ana Heloisa Maia	
Flaviana Cavalcanti da Silva	

**CAPÍTULO 7.....73**

COMPLEXOS SUSTENTÁVEIS E SOLIDÁRIOS A PARTIR DE PROJETOS AMBIENTAIS: CONTRIBUINDO PARA O PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Douglas Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.1162108017**

**CAPÍTULO 8.....87**

LIXO E ANIMAIS PEÇONHENTOS: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE ATIVIDADE DE EXTENSÃO EM ESCOLAS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS

Mayara Duarte da Silva

Patrícia Mileane Santos de Almeida

Fábio Marques Aprile

Joacir Stolarz-de-Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1162108018**

**CAPÍTULO 9.....130**

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA EM ÁREAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE FLUMINENSE

Thais Cristina Vargas Garrido

Sebastião Duarte Dias

Fabio Luiz Fully Teixeira

Rafael Dutra da Cruz

André Campos Rocha Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.1162108019**

**CAPÍTULO 10.....145**

A RELEVÂNCIA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Léo Rosa Campos

Dion Piero Pereira Veras

**DOI 10.22533/at.ed.11621080110**

**CAPÍTULO 11.....158**

CONTRIBUIÇÕES DA EXTRAFISCALIDADE PARA A ECONOMIA E GESTÃO DE PROPRIEDADES RURAIS VOLTADAS PARA PECUÁRIA BOVINA

Jéssica Romagnoli Freire Campos

Priscila Lini

**DOI 10.22533/at.ed.11621080111**

**CAPÍTULO 12.....172**

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DO TRT19 ANO BASE 2019

Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior

Flávia Caroline Fonseca Amorim

Thiago Camelo Fonseca  
Victor Rezende Dorea  
Marcus Paulo Veríssimo de Souza  
**DOI 10.22533/at.ed.11621080112**

**CAPÍTULO 13.....183**

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA): EXPERIÊNCIA NO PROJETO “BERÇO DO RIO ITAPECURURU”

Werly Barbosa Soeiro  
Anne Caroline Bezerra dos Santos  
Elimilton Pereira Brasil  
Karlene Fernandes de Almeida  
Nathalia Viana Pestana  
Jennifer da Cruz Arouche Silva

**DOI 10.22533/at.ed.11621080113**

**CAPÍTULO 14.....197**

AUDITORIA AMBIENTAL EM UMA COOPERATIVA DE RECICLAGEM, EM RIO GRANDE (RS, BRASIL) E DESEMPENHO EM RELAÇÃO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Roberta de Souza Pohren  
Jéssica Carvalho de Oliveira  
Dóris Back Perius  
Maria Angélica Machado Braga  
Lucia Regina Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.11621080114**

**CAPÍTULO 15.....210**

IDENTIFICAÇÃO Y EVALUAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO: O CASO DO CAMPUS COLÓN

José Isabel Juan Pérez  
**DOI 10.22533/at.ed.11621080115**

**CAPÍTULO 16.....231**

REVISÃO INTEGRATIVA: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Victória Maria Scremen Corrêa Lima Ferreira  
Stéphanie Fonseca  
Maiza Karine Barcia  
Tatiane Bonametti Veiga

**DOI 10.22533/at.ed.11621080116**

**CAPÍTULO 17.....246**

ÁREAS POTENCIAIS DE FORNECIMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DO MODELO DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL À PERDA DE SOLOS NA BACIA DO RIO CASCA/MG

Ewerton Ferreira Cruz  
Alecir Antonio Maciel Moreira

José Henrique Izidoro Apezteguia Martinez

DOI 10.22533/at.ed.11621080117

**CAPÍTULO 18.....259**

ESTUDO ACERCA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ÁREAS COSTEIRAS DO NORDESTE PARAENSE

Julita Maria Heinen do Nascimento

Tereza Lopes Farias

Luís André de Sousa Miranda

Mateus Souza da Silva

Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.11621080118

**CAPÍTULO 19.....273**

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

Ana Beatriz de Souza Gomes Brandão

Mariana da Silva Melo Nogueira Contreiras Cesar

Fátima Cristina Conceição de Gouvêa

DOI 10.22533/at.ed.11621080119

**CAPÍTULO 20.....285**

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA COMO ADSORVENTE DE AZO-CORANTES

Janiny Souza Silva

Matheus de Araújo Moura

Rennan Noronha de Franca

Alexilda Oliveira de Souza

Flávia Mariani Barros

DOI 10.22533/at.ed.11621080120

**CAPÍTULO 21.....296**

LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: COMPOSTAGEM E CULTIVO EM MILHO

Gislayne de Araujo Bitencourt

Regina Teresa Rosim Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.11621080121

**CAPÍTULO 22.....308**

AVALIAÇÃO DO MANEJO QUÍMICO DE HERBICIDA PARA CONTROLE DE SOJA E ALGODÃO RESISTENTES A GLYPHOSATE

Gabriel Amorim Medrado

Marcus Aurélio de Medeiros

Leandra Brito de Oliveira

Danielle Cristina Cruz da Silva

Joyce das Neves Cruz

Klever de Sousa Calixto

Karine dos Santos de Santana

Gabriela Pereira de Carvalho  
Bruna Makyssine Alcantara Silva  
Denize Sampaio Chagas  
Marina Aparecida Costa Lima  
Érika Beatriz Nogueira Machado

**DOI 10.22533/at.ed.11621080122**

**CAPÍTULO 23.....318**

ESTRUTURA METALORGÂNICA CONTENDO FERRO (III) E ÁCIDO TEREFÁLICO  
COMO UM ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE PARACETAMOL DA ÁGUA

Jocacia Murieli de Oliveira Miranda Kister

Alesandro Bail

**DOI 10.22533/at.ed.11621080123**

**CAPÍTULO 24.....331**

ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL: SOLUÇÕES SÓCIO AMBIENTAIS PARA O ACESSO  
À ENERGIA SOLAR DE BAIXO CUSTO

Yuri Lucian Pilissão  
Aline Ferrão Custódio Passini  
Alexandre Couto Rodrigues  
Caroline Emiliano Santos  
Willian Fernando de Borba

**DOI 10.22533/at.ed.11621080124**

**CAPÍTULO 25.....337**

ENERGIA E INDÚSTRIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO MOMENTO ATUAL E A  
IMPORTÂNCIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NESTE CENÁRIO

Bruna Coelho da Conceição Pôjo  
Vitória Aguiar Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.11621080125**

**CAPÍTULO 26.....350**

FAUNA ATROPELADA NA BR-343 ÀS MARGENS DA FLORESTA NACIONAL DE  
PALMARES – ALTOS/PI

Marcelo Cardoso da Silva Ventura  
Mayky Carvalho de Oliveira  
Jurecir da Silva  
Darlane Freitas Morais da Silva  
Rômulo Oliveira Barros  
Bruno Alves de Sousa Santos  
Gaspar da Silva Alencar  
Jossuely Rocha Mendes  
Wendell Kennedy Azevedo Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.11621080126**

**CAPÍTULO 27.....361**

ESTUDO DA ANATOMIA OVARIANA E COMPLEXOS *CUMULUS OOPHORUS*  
RECUPERADOS DE CADELAS SEM RAÇA DEFINIDA SUBMETIDAS À

## OVARIOHISTERECTOMIA

Ingrid Caroline da Silva

Fernanda Antunes Martins

Valquiria Nanuncio Chochel

Maria Aparecida Gonçalvez da Fonseca Martins

Luciana da Silva Leal Karolewski

**DOI 10.22533/at.ed.11621080127**

**SOBRE A ORGANIZADORA.....372**

**ÍNDICE REMISSIVO.....373**

# CAPÍTULO 1

## HISTÓRIA, MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IMPACTOS DAS MONOCULTURAS NO SUL DA BAHIA

Data de aceite: 04/01/2021

Aline Guimarães

Faculdade Espírito Santo (FAES)

Eunápolis – BA

<http://lattes.cnpq.br/1634116976400695>

Juliana Cristina Ribeiro da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

(UFMS)

Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/5483658419975347>

HISTORY, ENVIRONMENT, SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND IMPACTS OF MONOCULTURES IN SOUTHERN BAHIA

**ABSTRACT:** The present work aims to bring some reflections about History, Environmental History, Sustainable Development and the impacts of monocultures in the south of Bahia. The region characterized as the south of Bahia is composed of 21 municipalities that saw the arrival of monoculture, by the way, the planting of eucalyptus. Understanding the economic aspects of the occupation of our country leads us to the exploitation of Brazilwood, the planting of sugarcane in the Northeast, as well as the “exploitation” of the Atlantic Forest. It is known that monoculture has drastic consequences for the soil, as well as for the economy, accentuating the rural exodus.

**KEYWORDS:** History, Environmental History, Understanding the occupation of Bahia.

**RESUMO:** O presente trabalho tem o intuito de trazer algumas reflexões a respeito da História, História Ambiental, Desenvolvimento sustentável e os impactos das monoculturas do sul da Bahia. A região caracterizada como sul da Bahia é composta por 21 municípios que viu a chegada da monocultura, diga-se de passagem, o plantio do eucalipto. Compreender os aspectos econômicos de ocupação de nosso país nos remeta a exploração do pau-brasil, o plantio da cana-de-açúcar no Nordeste, assim como a “exploração” da Mata Atlântica. É sabido que a monocultura traz consequências drásticas para o solo, assim como para a economia, acentuando o êxodo rural.

**PALAVRAS-CHAVE:** História, História Ambiental, Compreensão da ocupação da Bahia.

### DIÁLOGOS INICIAIS

Assim como toda a história humana é uma história social, é também uma História Ambiental. E o esforço dessa história ambiental está em entender a influência das características ambientais no fluxo da história humana e as mudanças provocadas pela ação humana no meio ambiente. Nesse sentido, a história ambiental é influenciada pelos objetivos de ocupação ou invasão de uma determinada região, seja pelas tecnologias, pela distribuição das terras, pela intensidade de consumo das

riquezas naturais e produzidas.

A sociedade do século XXI vive uma das maiores discussões a respeito da relação do ser humano com o meio ambiente. São debates que há 20 ou 30 anos atrás tinham pouca repercussão. Passava-se a idéia de uma utopia de movimentos hippies e ambientalistas. No entanto, hoje já se constata que a história está intimamente ligada à sua conduta diante do meio ambiente e da gestão dos recursos naturais. É nesse contexto que a sociedade organizada e os movimentos ambientalistas ganham mais destaque diante da temática relacionada à sobrevivência humana na terra com qualidade social e ambiental para essa e as próximas gerações.

A princípio, existe uma necessidade imprescindível de desconstruir a concepção que se tem da palavra *meio ambiente*, geralmente relacionada à natureza da fauna, da flora, do ar, do fogo, da água e da terra que por muito tempo foi disseminado pelas escolas de ensino fundamental e médio. Hoje, esse conceito ainda produz eco, contudo, já vem sendo contraposto a partir da idéia que meio ambiente se refere ao conjunto de forças e condições que cercam e influenciam os seres vivos e as coisas em geral. E é justamente dessa influência refletida na dinâmica histórica da sociedade que esse estudo irá tratar.

Durante muito tempo houve resistência em relacionar o estudo da História com o Meio Ambiente. Entretanto, graças aos avanços historiográficos ocorridos principalmente na segunda metade do século XX, esse conceito paulatinamente é incorporado ao conjunto das categorias de análise histórica. Da mesma forma passa a servir às outras ciências humanas.

É notório que a ciência histórica se insere em outras áreas do conhecimento humano, inclusive a história ambiental, desprendendo-se dos determinismos totalizantes, a fim de melhor compreender a experiência humana. Podemos exemplificar tendo por referência a ocupação da Bahia.

Desde a primeira fase da ocupação portuguesa das terras da Bahia ocorre o extrativismo das riquezas da Mata Atlântica seguida da produção canavieira no Recôncavo, nos séculos XVII e XVIII. O sertão era ocupado com a produção de gado para alimentar esses mesmos engenhos e Salvador crescia como capital da colônia. A partir da ocupação pelos portugueses das terras indígenas, a dinâmica histórica passou por transformações contínuas.

Desde a época do descobrimento do Brasil a ocupação da região do Extremo Sul Baiana vem ocorrendo em todo o território. No entanto, esse processo, ao longo dos séculos, passou por sucessivas transformações sociais e econômicas decorrentes da exploração dos recursos naturais e ocupação de terras.

Desde então, a exploração da madeira da Mata Atlântica tem sido intensiva. Mormente, essa configuração sofre mudanças ao final do século XVIII, início do XIX quando são introduzidos na região o café e o cacau (TEIXEIRA et al. apud ALMEIDA, 2008, p.09).

Essa ocupação foi organizada com os olhos voltados para a Europa, consumidora do açúcar e das outras riquezas aqui obtidas. Esse processo de exploração das riquezas, consideradas as devidas proporções, perdura até hoje.

Entre outros fatores históricos determinantes na história ambiental é possível citar também o processo de globalização que está a cada dia mais acelerado pelas tecnologias de transporte e comunicação. Segundo a publicação do PEAS – Programa de Educação Ambiental para a Sustentabilidade da SRH – Superintendência de Recursos Hídricos no Caderno de Educação Ambiental (2007) dando ênfase ao tema da globalização desigual diz que:

[...] A saudável superação das fronteiras e o aumento de contato entre os povos, que cresceu vertiginosamente do final do século XV até os dias de hoje, vieram marcados por processos não tão saudáveis assim como a escravidão, o colonialismo, as guerras, o racismo e o preconceito religioso. Mais modernamente, os *royalties* (dinheiro enviado para o exterior sempre que consumimos produtos de marcas criadas fora do Brasil), as franquias internacionais, a dívida externa, a exploração das vantagens comparativas na competição internacional que muitas vezes significam salários baixos e desatenção às normas ambientais. A globalização se torna um olhar voraz sobre tudo e todos, é um processo que se alimenta de trabalho barato e da natureza. O impacto da globalização não seria tão grave se não estivesse associado a uma profunda desigualdade entre hemisférios do mundo (norte, sul), entre países, regiões, cidades e campo. O problema ambiental cresce na medida em que muita natureza é degradada para que riquezas sejam transferidas de um lugar para outro.

É possível compreender a história ambiental também como a história da percepção humana sobre os recursos naturais, que em cada contexto histórico foi visto de maneira diferente. Antes, a perspectiva da população em relação ao avanço tecnológico estava ligada à geração de empregos na crença que todos seriam beneficiados. Hoje há uma preocupação latente com o aquecimento global e com a escassez da água. Ao observamos a dinâmica socioambiental percebemos que a maioria não consegue os bons trabalhos e outros benefícios prometidos. Por sua vez, todos sofreram igualmente as consequências da degradação ambiental.

Ao longo dos anos, percebe-se uma crescente crise ambiental, advinda principalmente pelo modelo de desenvolvimento vigente, pautado em uma racionalidade que privilegia os ganhos econômicos. Para o historiador Carlos Renato Carola, esta crise é fruto de um modo de pensar que permite que os homens intervenham no meio ambiente de maneira a privilegiar a superexploração da natureza discriminando outros modos de vida alternativos. Carola faz alusão a esse processo histórico reforçando a relação entre a ciência histórica e o meio ambiente e o surgimento desse novo campo de estudo.

Nessa perspectiva, a História (ciência) é co-autora (sic) da crise ambiental. Entretanto, tal como as outras áreas das ciências modernas, a História foi desafiada a fazer a sua autocrítica e contribuir para a solução deste que hoje

um dos maiores dilemas da humanidade. A reflexão mostrou que a questão ambiental deveria ser estruturada do ponto de vista histórico a partir de novos parâmetros. A gravidade e amplitude do problema acabam motivando um novo campo de estudo. Surgiu então a História Ambiental. Essa nova especialidade da ciência histórica como a se projetar a partir da década de 1970 juntamente com o recrudescimento do movimento ambientalista e com a divulgação dos estudos científicos que evidenciam a crise ambiental mundial (CAROLA, 2009, p. 175).

A demanda pela pesquisa da história ambiental tomou proporção maior no Brasil, em 1992, quando a ONU trouxe à tona a problemática da crise ambiental, tendo em vista a poluição desenfreada e a exploração ilimitada de recursos naturais. Pela primeira vez na história este tema foi discutido em uma conferência mundial. A partir daí um movimento de grande destaque surgiu no Rio de Janeiro: a ECO-92, com o tema central das discussões: “Direito ao mundo sustentável”. Nesse evento, os países chegaram a um consenso de que as nações desenvolvidas providas de desenvolvimento tecnológico eram os maiores responsáveis pelos danos ao meio ambiente refletindo nas comunidades. Mais recentemente houve, em 2002 uma nova conferência que reuniu autoridades de diversos países para discutir o tema da crise ambiental. O evento aconteceu em Johanesburgo na África do Sul para avaliar o progresso da agenda de atividades constituídas em 1992 para resolver os problemas ambientais.

Em linhas gerais, os problemas ambientais na história da humanidade parecem ser recentes, no entanto a crise ambiental está bem presente há muitas gerações, trata-se de um processo contínuo capaz de reconfigurar os cursos da história, influenciando na cultura, no ambiente, na economia, na política, na geografia e na sociedade. O historiador Marcos Lobato, acrescenta:

A História Ambiental tem como objetivo colocar a sociedade na natureza. Dito de outra forma, ela quer conferir as “forças da natureza” o estatuto de agente condicionador ou modificador da cultura, atribuir aos componentes naturais “objetivos” a capacidade de influir significativamente sobre os rumos da história. (LOBATO, apud CAROLA, 2009, p. 178)

Em síntese, o objetivo primordial da História Ambiental é aprofundar o nosso entendimento de como os seres humanos foram, através dos tempos, afetados pelo seu ambiente natural e, inversamente, como eles afetaram esse ambiente e quais foram às consequências refletidas nas comunidades e na sociedade em geral.

## DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E O IMPACTO NA SOCIEDADE

O discurso de desenvolvimento enquanto exploração dos recursos naturais para melhor servir a humanidade, desde a revolução industrial constituiu a pedra de torre do discurso do progresso humano. Temos como exemplo desse discurso o lançamento nos Estados Unidos, logo depois do fim da II Guerra Mundial, em 1945, pelo então presidente

Truman que formulou a ideia um programa moderno, que levasse progresso industrial para o crescimento e desenvolvimento das áreas subdesenvolvidas.

É preciso que nos dediquemos a um programa ousado e moderno que torne nossos avanços científicos e nosso progresso industrial disponíveis para o crescimento e para o progresso das áreas subdesenvolvidas. O antigo imperialismo - a exploração para lucro estrangeiro - não tem lugar em nossos planos. O que imaginamos é um programa de desenvolvimento baseado nos conceitos de uma distribuição justa e democrática. (TRUMAN 1949, apud OVERBEECK 2008, p. 45).

No entanto, a realidade tem sido bem diferente. Em nome desse desenvolvimento iniciou-se uma nova dominação tão ofensiva, quanto representou o colonialismo e o imperialismo. A partir da ampliação do discurso desenvolvimentista, reafirmou-se ainda mais a desigualdade mundial, pois o mundo se dividiu numa parte desenvolvida, moderna, civilizada, capitalista, e numa outra parte do mundo subdesenvolvida, ou seja, carente de desenvolvimento, atrasada.

Nesse direcionamento, o ocidente e suas empresas multinacionais conseguiram dominar e apropriar-se dos recursos naturais dos países em desenvolvimento, atrofiando outras opções de produção e de vida não ocidentais. Amáxima “progresso e desenvolvimento” marca a sociedade moderna como modelo padrão de evolução econômica da humanidade a ser seguido. Esse parâmetro, que seria ideal para todas as nações, advém do discurso fundamentado na teoria de Spencer, que se apropriou da teoria da evolução das espécies ressignificando para o contexto social - a evolução das civilizações, daí o surgimento do termo Darwinismo Social, onde:

Depois que a teoria da evolução biológica de Darwin foi aceita e assimilada pela comunidade científica, para muitos o termo “evolução” tornou-se sinônimo de progresso, avanço e aperfeiçoamento. A maioria dos cientistas começou a usar a “escala da evolução” para identificar e explicar o desenvolvimento das espécies numa hierarquia organizada numa trajetória linear e ascendente, partindo da fase menos evoluída para a suposta fase mais evoluída (CAROLA, 2009, p. 174).

Nesse sentido, o conceito de evolução nos remete a noção de que o tipo humano mais evoluído é aquele que tem o poder de dominar aqueles considerados inferiores para remodelá-los conforme os padrões considerados ideais para um mundo civilizado.

Dentro desta perspectiva evolucionista, a sociedade dos países *em desenvolvimento* está em processo de “evolução” se equiparados ao padrão de desenvolvimento dos países mais ricos.

Esse seria o modelo ideal a ser copiado, embora não levassem em conta as características antropológicas de cada região. O mundo como um todo teria que ser como os grandes centros urbanos, grandes polos econômicos, com mega indústrias que produzem demasiadamente visando prioritariamente o lucro, sem pensar nos desequilíbrios

ambientais e principalmente no reflexo dessa produção exagerada nas comunidades.

Esses valores desenvolvimentistas e progressistas ainda são muito fortes na sociedade atual, frutos de uma formação histórica tradicional, positivista e contínua imposta para a população nas escolas de nível básico e fundamental, nos cursos técnicos de gestão e administração, nos cursos superiores até mesmo na área de engenharia florestal, principalmente através das publicações divulgadas pelas grandes empresas através dos meios de comunicação, em especial, na televisão. Esse artifício, altamente alienador, que inúmeras vezes expõe e afirma que a melhoria na qualidade de vida do ser humano está mais associada ao ter (consumo) do que o ser (caráter) e que o avanço da sociedade está ligada ao avanço tecnológico e ao consumismo, a mudança de hábitos rurais para os urbanos, instalação de indústrias, etc. Tudo isso fomentado e legitimado pelo crescimento econômico como sinônimo de progresso e desenvolvimento.

Infelizmente todo esse conjunto de valores está inserido numa perspectiva imediata e representa como afirma Chomsky (2002) “os interesses de investidores extremamente ricos e de menos de mil grandes empresas”. Pouco se para para pensar nas consequências dessas inovações.

Desta forma, o progresso econômico foi e tem sido buscado incessantemente, havendo então, por gerações um crescente processo de industrialização. É importante entender esse processo à luz da história, que todos os impactos ambientais provocados pelas instalações de indústrias e as inovações tecnológicas refletem, principalmente nas comunidades, gerando a curto, médio e a longo-prazos um impacto a nível global, como já se constata hoje.

Apenas mais recentemente é que se começou a perceber que a humanidade não vai sobreviver se não houver o desenvolvimento sustentável. Assim, surge a preocupação com modelos sustentáveis de desenvolvimento, onde haja a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente.

Deste modo, podemos afirmar que o desenvolvimento tecnológico e o processo de industrialização, somados as relações arbitrárias da humanidade com a natureza, representou historicamente mudanças nos aspectos sociais, econômicos, nos valores éticos, nas leis entre outros aspectos que constroem os significados da natureza e a forma como o indivíduo, seu grupo e sua sociedade se relacionam com o meio ambiente.

Nossas tecnologias têm o poder de destruir montanhas inteiras em segundos, barrar rios, destruir grandes extensões de florestas e tudo isso de forma muito rápida, esse poder, de maneira geral, não vem acompanhado de responsabilidade e do princípio de precaução, gerando grandes impactos ambientais e sociais.

No melhor de sua eloquência (sic), os defensores do neoliberalismo falam como se estivessem prestando aos pobres, ao meio ambiente e a tudo o mais um fantástico serviço quando aprovam políticas em benefício da minoria privilegiada. As consequências (sic) econômicas dessas políticas têm sido as

mesmas em todos os lugares e são exatamente as que se poderia esperar: Um enorme crescimento da desigualdade econômica e social, um aumento marcante da pobreza absoluta entre as nações e povos mais atrasados do mundo, um meio ambiente global catastrófico, uma economia global instável e uma bonança sem precedente para os ricos (CHOMSK, 2002 p. 04).

Na prática, todo este progresso e desenvolvimento causam problemas sociais, ambientais e econômicos para toda a humanidade. As grandes empresas tentam contornar esse quadro, garantindo que a prosperidade e os benefícios chegarão a todas as camadas da sociedade, afirmando que praticam o *Desenvolvimento Sustentável*, um conceito que hoje está sendo disseminado mundialmente e que as indústrias utilizam como uma estratégia para camuflar os impactos negativos, para garantir a continuidade dos seus lucros e seu *status quo*.

Contudo, muitos embates surgiram em oposição a esse modelo de desenvolvimento considerado insustentável entre os movimentos sociais, ambientais, agrários, negros, ribeirinhos, questionando se realmente houve um desenvolvimento a nível mundial, nacional, regional ou local advindo da instalação de indústrias com suas inovações tecnológicas.

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo o Dicionário Socioambiental Brasileiro, o Desenvolvimento Sustentável se refere ao modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, a curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação. Essa tese é defendida pelo teórico indiano Anil Agarwal, pelo qual não pode haver desenvolvimento que não seja harmônico com o meio ambiente.

Se por um lado o discurso do desenvolvimento sustentável satisfaz às necessidades econômicas do presente, sem comprometer a capacidade de manutenção das gerações futuras, em contrapartida, o Desenvolvimento Industrial visa o crescimento acompanhado por modificações na estrutura produtiva do país ou região através da industrialização sem considerar, ou pouco considerando, os impactos negativos provocados por este empreendimento.

De acordo a proposta inovadora do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o índice de desenvolvimento deve ser medido pela educação e qualidade de vida. A sustentabilidade não é mero modismo ou uma utopia inalcançável, mas uma necessidade para a sobrevivência da humanidade.

Um desenvolvimento para ser sustentável deve ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito. Mas esses conceitos, infelizmente ainda estão longe da prática cotidiana de grupos, empresas e governos. Diversos movimentos sociais e ambientais surgiram no mundo como resposta contrária a insustentabilidade provocada pelo que é ecologicamente errado, economicamente inviável,

socialmente injusto e culturalmente inaceitável.

Na publicação “Nosso em futuro comum” elaborada pela Comissão Mundial sobre o meio ambiente em 1991, Desenvolvimento Sustentável “é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.”

De acordo com a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, existem dois conceitos fundamentais para o desenvolvimento sustentável: o primeiro visa atender as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade e o segundo fala das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao meio ambiente, inviabilizando a atenção das necessidades dessa e das próximas gerações.

Sabe-se que o conceito que enfatiza a priorização das necessidades das classes menos desfavorecidas, está bem longe da realidade, e com isso se percebe que o discurso utilizado pelas grandes empresas enquanto agentes de práticas sustentáveis é parte da doutrina neoliberal, fica apenas no discurso agindo no imaginário da sociedade.

Somente poderá se ter garantia de um desenvolvimento sustentável, quando houver possibilidade de mudanças significativas, permitindo o acesso aos recursos e a distribuição de custos e benefícios para todos.

No entanto, para haver sustentabilidade de fato, é ainda mais complexo, faz-se necessário levar em consideração as características antropológicas de cada região. É imprescindível que estas mudanças estejam relacionadas ao contexto histórico, cultural, social, político, geográfico no qual uma determinada sociedade esteja inserida.

Quando se pensa em equidade e interesses em comum, deve-se pensar em sociedades distintas, com características peculiares. Então, não existe um desenvolvimento sustentável que seja ideal, padronizado e que atenda a todos. É fundamental o estudo mais aprofundado de cada região para dar conta das necessidades da humanidade em sua totalidade.

Diante deste quadro, verifica-se o grande desafio que é instituir um desenvolvimento sustentável no mundo que atenda as necessidades que vão além das ambientais. Engloba também a manutenção do aspecto social, econômico, cultural, regional numa sociedade em que o paradigma econômico por vezes sobressai aos valores básicos da sociedade.

## O IMPACTO DAS MONOCULTURAS

Existe uma relação entre o modelo econômico e a organização social e cultural do país. Se observarmos a história do Brasil colonial e as fases do monocultivo de cana-de-açúcar e da exploração do pau-brasil no século XVI veremos que isso provocou desequilíbrios ambientais afetando as comunidades ali existentes, desconstruindo sua cultura, seu *modus vivendi* etc.

O autor Octavio Ianni discorre a respeito do amigo e mestre, o intelectual Florestan

Fernandes, sociólogo brasileiro considerado o fundador da sociologia crítica no Brasil. A respeito do processo de colonização e as permanências no Brasil, Ianni diz:

O modo pelo qual o colonizador português e o jesuíta organizam a sociedade, a economia, a política e a cultura do Brasil Colônia parece ter instituído um padrão muito característico do modo pelo qual os grupos e classes dominantes, anos e séculos depois, lidam com a maioria do povo. No século 20, há setores das classes dominantes com aliados da alta hierarquia militar e eclesiástica, bem como interesses imperialistas que lidam com o operário e o camponês, ou com o índio, caboclo, negro, mulato e branco como um povo conquistado (IANNI, 2004, p. 41)

O colonialismo está mais presente do que se imagina, até hoje em muitas regiões brasileiras. Persiste a dominação da elite mundial que vê no Brasil um grande paraíso para obter lucros astronômicos, instalando suas indústrias e instituindo a vocação econômica de diferentes regiões sem levar em conta os interesses das comunidades, decidindo seus rumos históricos. O exemplo dessa permanência é a exploração que se mantém dos recursos naturais no estado da Bahia, com a substituição da mata nativa, o bioma Mata Atlântica, por extensas plantações de soja, dendê, cana-de-açúcar e eucalipto.

Sendo assim, instituir a monocultura em grande escala numa determinada região gera um custo social muito alto, provocando, entre outros problemas, o êxodo rural. Pequenos produtores pressionados economicamente pela oferta das empresas vendem suas terras para as grandes empresas e vão morar nas áreas urbanas provocando o inchaço nas cidades, aumentando a periferia e, consequentemente, a violência urbana, o custo de vida, entre outros problemas sociais.

[...] as sociedades e os Estados por onde se distribuem estas diferentes dimensões da empresa saem sempre perdendo. É um jogo desigual, cuja dinâmica só tende a multiplicar desemprego, destruição, desigualdade e injustiça. A tradução prática dessa receita é o aumento da marginalidade, da violência, o declínio do espaço público e da convivência democrática (SEVCENKO, 2001, p.32).

Em resposta, a sociedade civil organizada, formada por ONGs, ambientalistas, sindicatos, associações, movimentos agrários etc., pressionam os grupos responsáveis por esse desequilíbrio social que parecem não compreender os impactos sociais negativos dessas ações sobre o meio ambiente e às comunidades. Dentro dessa perspectiva, Sevcenko acrescenta:

Com a globalização [...] As grandes empresas adquiriram tal poder de mobilidade, redução de mão de obra e capacidade de negociação – podendo deslocar suas plantas para qualquer lugar onde paguem os menores salários, os menores impostos e recebam os maiores incentivos – que, tanto a sociedade como o Estado se tornaram seus reféns. O tripé que sustentava a sociedade democrática moderna foi quebrado. A situação se reconfigurou assim: se não se anularem as garantias sociais e o poder de pressão dos sindicatos e

associações civis, os quais insistem em defender salários, direitos contratuais, condições de trabalho e cautelas ecológicas, a alternativa é a evasão pura e simples das empresas, o desemprego e o consequente (sic) o colapso de um Estado sobrecarregado, incapaz tanto de pagar suas dívidas como de atender às demandas sociais. As grandes empresas podem, desse modo obrigar o Estado a atuar contra a sociedade, submetendo ambos, Estado e sociedade, aos seus interesses e ao seu exclusivo benefício" (SEVCENKO, 2007, p.31)

São vários os problemas ambientais provocados por grandes extensões de monocultura. A escassez dos recursos e a degradação do meio ambiente combinam-se com populações em rápida expansão, o que leva ao colapso das comunidades locais, provocando transformações significativas nas áreas afetadas, mudando os rumos históricos da região, as relações econômicas e até mesmo remodelando o contexto social e os valores identitários.

Não somente o Estado está à mercê do poder de persuasão das grandes empresas, mas a comunidade local torna-se refém e sofre as consequências. Em um estudo feito pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (1988-1991), conclui-se que há muitas maneiras de uma sociedade se tornar menos capaz de atender no futuro às necessidades de seus membros e a exploração excessiva de seus recursos é uma delas. Uma tecnologia mal empregada pode marginalizar amplos segmentos da população. Entre os exemplos citados pela comissão, fala-se da substituição da biodiversidade pelas monoculturas como uma intervenção humana nos sistemas naturais durante o desenvolvimento.

Existem vários estudos de caso que comprovam o quanto as monoculturas são prejudiciais ao desenvolvimento sustentável de uma região, provocando desequilíbrios ambientais e sociais. Esta é uma prática comum no Brasil que está preocupando vários setores da sociedade.

Inicialmente há uma grande euforia na chegada avassaladora das indústrias por parte da população, uma atitude que é até justificável pela falta de informação, porém o debate sobre os impactos desta atividade só chega ao público depois dos empreendimentos estabelecerem e instalarem seus projetos.

Não é por acaso, que existem tantos fóruns, movimentos nacionais e internacionais debatendo e desenvolvendo projetos de ação em oposição a prática do monocultivo em substituição à agricultura diversificada, com o objetivo de minimizar os impactos socioambientais e cobrar das autoridades competentes o controle efetivo dos processos de implantação desses empreendimentos.

Desta forma, conclui-se que o estudo da história ambiental é um campo interessante de compreensão social e que, pesquisar a história na perspectiva socioambiental é, além de tudo, uma atitude política, pois na medida em que se comprehende os processos produtivos do mundo em que vive, é possível criticar, decidir, agir, contrapor, seja individualmente, ou

em organizações, instituições e movimentos sociais, etc.

## DIÁLOGOS FINAIS

Centramo-nos em estudos de autores que fundamentam a relação da História com o Meio Ambiente buscando entender a influência das características ambientais no fluxo da história humana, tendo como parâmetro observado o desenvolvimento Industrial e seus impactos na sociedade, bem como analisar a exploração das riquezas naturais do Brasil ao longo da História substituídas por fases de monocultivos em benefício primordial aos colonizadores europeus fazendo uma ponte até os dias atuais. Neste quadro, salientou-se a importância do Desenvolvimento Sustentável que atende as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

O surgimento e a expansão de uma determinada atividade econômica numa área específica de uma região possibilita o aparecimento de novas demandas de estruturação do espaço e serviços em função das taxas de crescimento das atividades repercutindo progressivamente a nível social.

A região do Extremo Sul da Bahia composta por 21 municípios teve seu processo de ocupação iniciado nos primeiros anos do século XVI, nestes quase cinco séculos, a estruturação deste espaço foi organizada, em sua maior parte, pela implementação de atividades primárias como fator básico de ocupação do território e pela multiplicação de atividades ligadas ao comércio e serviços nos povoados, distritos e cidades, além da exploração dos recursos naturais. As principais atividades primárias responsáveis pela ocupação e povoamento da região foram: extrativismo do pau-brasil e outras madeiras nobres, cana-de-açúcar, café, cacau, pecuária e pesca.

Neste sentido, o extremo sul baiano se caracteriza como uma região que experimentou processos diferentes de ocupação e de desenvolvimento socioeconômico desde o início do período colonial, e em termos ocupação ainda possui áreas que são exploradas até o presente gerando transformações sociais e econômicas decorrentes da exploração dos recursos naturais e ocupação de terras.

Compreender a História e a História Ambiental e suas consequências no impacto da monocultura no extremo sul baiano nos leva a reflexões dos problemas/consequências do êxodo rural, das transformações econômicas e de uma reconfiguração da região que carecem de estudos mais aprofundados em todas as áreas de conhecimento das Humanidades para que possamos compreender o “todo” da “implantação” monocultura, seja ela qual for e onde for.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA. Thiara Messias *et. al.* **Reorganização Socioeconômica no Extremo Sul da Bahia decorrente da introdução da cultura do eucalipto**, Uberlândia, v. 20, n. 2 p. 05-18, dez. 2008.

CAROLA, Carlos Renato. Meio Ambiente. In: PINSK, Carla Bassanezi. **Novos temas nas aulas de História**. São Paulo, SP: Contexto, 2009, p.173-199.

CHOMSKY, Noam. **O Lucro ou as Pessoas? Neoliberalismo e a Ordem Global**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2002.

DICIONÁRIO Socioambiental Brasileiro. **Ambiente Brasil**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/divulgacao/dicionario.html>. Acesso em: 25 ago. 2009.

**ECO 92**. Brasil Escola. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/geografia/eco-92.htm>. Acesso em: 27 ago. 2009

IANNI, Octavio. **Florestan Fernandes: sociologia crítica e militante**. São Paulo, SP: Expressão Popular, 2004.

NOSSO FUTURO EM COMUM. **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

Programa de Educação Ambiental para a Sustentabilidade da Superintendência de Recursos Hídricos. História Ambiental. **Caderno de Educação Ambiental**, Salvador, BA, 2007. 15 p.

SEVCENKO, Nicolau. **A CORRIDA PARA O SÉCULO XXI: No loop da montanha-russa**. Coleção Virando Séculos. 1<sup>a</sup> ed, São Paulo, SP: Companhia das Letras, 2001.

# CAPÍTULO 2

## OXIMORO DO DESENVOLVIMENTO DITO SUSTENTÁVEL E O PARADOXO DO CAPITAL VERDE

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 25/09/2020

**Ednael Macedo Felix**  
Universidade de Fortaleza – UNIFOR  
Fortaleza-Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/1231915953131426>

**Larissa Félix Macêdo**  
Universidade Federal de Campina Grande  
UFCG  
Pombal-Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/5624598943728567>

**Charles Macedo Félix**  
Universidade Federal de Campina Grande  
UFCG  
Pombal-Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/1679356879560628>

**Evilasio Macedo Félix**  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
Icó-Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/9559296402719273>

**Jonatan da Costa**  
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de  
Cajazeiras - FAFIC  
Icó-Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/8794314348491245>

**José Inácio Lopes Lima**  
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte  
UERN  
Icó-Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/0598419717373305>

**Márcio Henrique Marques da Cunha**  
Universidade de Fortaleza – UNIFOR  
Fortaleza- Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/3866685797504857>

**Maria Mayara Rufino de Souza**  
Universidade Federal do Ceará – UFC  
Fortaleza- Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/5906916003426771>

**RESUMO:** Esse texto é resultado de um somatório de recortes teóricos a cerca do conceito de desenvolvimento sustentável e a paradoxal relação entre ambos os termos: “desenvolvimento” e “sustentável”. Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica o texto se propõe apenas a oportunizar uma discussão acadêmicas em torno do oximoro na relação conceitual de termos como capitalismo e verde, desenvolvimento e sustentabilidade, produção capitalista e ecologia. Para tanto, buscou-se realizar uma pesquisa bibliográfica, percebendo um horizonte temporal das obras relacionadas, que vai de 2005 até 2015. Com esses 10 anos de pesquisa e discussão conceitual a respeito do termo desenvolvimento, tem-se assim uma base para propor uma digressão do termo em relação às especificidades de algumas áreas, propondo assim uma abordagem ampla e abarcadora da temática. Como pergunta de partida o trabalho buscou responder: quais as temáticas que permeiam a noção de desenvolvimento sustentável em um cenário econômico e social que tem no capital sua força motriz? Tendo como objetivo apresentar os principais conceitos de

desenvolvimento sustentável frente a sua paradoxal. Como achado importante, cabe destacar que a reafirmação da importância de antes de fazermos uma associação de palavras a fim de defender ou atacar determinas realidades, devemos ser curiosos o bastante para buscar conhecer a diversidade de entendimentos conceituais para uma mesma palavra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolver, sustentabilidade, produção, capital.

**ABSTRACT:** This text is the result of a sum of theoretical snippets about the concept of sustainable development and the paradoxical relationship between both terms: "development" and "sustainable". As it is a bibliographic research, the text only proposes to provide an academic discourse around the oxymoron in the conceptual relationship of terms such as capitalism and green, development and sustainability, capitalist production and ecology. To this end, it was sought to carry out a bibliographic search, to perceive a temporal horizon of the related works, which goes from 2005 to 2015. With these 10 years of research and conceptual discussion about the term development, there is thus a basis for proposing a digression of the term in relation to the specificities of some areas, thus proposing a broad and comprehensive approach to the theme. As a starting question the work sought to answer: what are the themes that permeate the notion of sustainable development in an economic and social scenario that has its driving force in capital? Aiming to present the main concepts of sustainable development in the face of its paradox. As an important finding, it should be noted that the reaffirmation of the importance of before making an association of words in order to defend or attack certain realities, should be curious enough to seek to know the diversity of conceptual understandings for the same word.

**KEYWORDS:** Develop, sustainability, production, capital.

## 1 | INTRODUÇÃO

O texto aqui apresentado busca propiciar uma discussão em torno do conceito de desenvolvimento. Essa pauta transcende aspectos específicos de áreas do conhecimento, haja vista que o termo em questão, permeia todos os segmentos econômicos e setores comerciais, classes sociais, profissões, e políticas públicas. Diante da constatação notória da usabilidade do termo, a inclinação para abrir um diálogo acadêmico e profundo sobre como a ideia de desenvolvimento recobre as questões mais básicas da vida faz-se assim necessário.

Os recortes teóricos propostos aqui se somam enquanto aspectos de um tema central, o dito desenvolvimento sustentável. Buscando reflexões transversais, e conceitos em construção, como o próprio termo desenvolvimento, pretende-se oportunizar ao leitor uma digressão do tecnicismo e criar um instrumento combustível para as discussões acadêmicas ligadas a produção e ao capital.

Por meio da fragmentação e da complementaridade extraída de vários autores, entre eles Banerjee (2014), Böhm e Misoczky (2010), e Escobar (2005), se intenta com esse texto oferecer um norte resolutivo para a seguinte pergunta: quais temáticas permeiam a noção de desenvolvimento sustentável em um cenário econômico e social que tem no

capital sua força motriz?

Diante desse questionamento, a junção das temáticas propostas se constitui assim como uma estratégia de intercalação e combinação de múltiplas falas, mas todas direcionadas ao objetivo do trabalho aqui proposto, que é apresentar os principais conceitos de desenvolvimento sustentável frente a sua paradoxal correlação assim como o termo capital verde.

Para tanto propomos uma juntada de relações históricas, conceitos já firmados como o capital, a produção, crise, e os ditos conceitos modernos como argumentação ecológica, e responsabilidade social corporativa, todos esses aspectos, voltados ao entendimento do que é o desenvolvimento sustentável.

## 2 | UMA FLORESCENTE LIBERDADE EMBUSTE E UM DESENVOLVIMENTO TÉTRICO

Diz-se que a humanidade floresceu nos últimos dois séculos. A expectativa de vida média aumentou de 30 para 70 anos, resultando em uma população grande e crescente capaz de viver em muitos ambientes diferentes. A humanidade tem feito progressos extraordinários na redução da incidência e dos impactos das doenças infecciosas, tornando-se mais resistente a condições meteorológicas extremas e outros desastres naturais (ASAFU-ADJAYE et al. 2015).

Pode-se dizer que as liberdades pessoais, econômicas e políticas se espalharam por todo o mundo e são hoje amplamente aceitas como valores universais. A modernização liberta as mulheres dos papéis de gênero tradicionais, aumentando o controle sobre sua fertilidade. Historicamente um grande número de seres humanos está livre de insegurança, penúria e servidão (ASAFU-ADJAYE et al. 2015).

Isso nos soa bonito aos ouvidos e ao ego, porém, ao mesmo tempo, o florescer humano tomou um pedágio sério em ambientes naturais, no humano e em animais selvagens. Os seres humanos usam cerca de metade da terra livre de gelo do planeta, principalmente para pastagem, colheitas e silvicultura de produção. Das terras uma vez cobertas por florestas, 20% foram convertidas para uso humano. Populações de muitos mamíferos, anfíbios e aves diminuíram em mais de 50% nos últimos 40 anos sozinhos. Mais de 100 espécies desses grupos foram extintas no século 20, e cerca de 785 desde 1500. Enquanto escrevemos, apenas quatro rinocerontes brancos do norte são confirmados para existir (ASAFU-ADJAYE et al. 2015).

As tendências da população estão inextricavelmente ligadas a outras dinâmicas demográficas e econômicas. Pela primeira vez na história humana, mais de metade da população mundial vive em cidades. Em 2050, espera-se que 70% residam nas cidades, número que pode chegar a 80% ou mais até o final do século. As cidades são caracterizadas por populações densas e baixas taxas de fertilidade (ASAFU-ADJAYE et al. 2015).

A intensificação agrícola, juntamente com o afastamento do uso da madeira como combustível, permitiu que muitas partes do mundo experimentassem reflorestamento líquido. Cerca de 80 por cento da Nova Inglaterra é hoje florestada, em comparação com cerca de 50 por cento no final do século XIX. Nos últimos 20 anos, a quantidade de terra dedicada à produção florestal mundial diminuiu em 50 milhões de hectares, uma área do tamanho da França. A transição florestal do desmatamento líquido para o reflorestamento líquido parece ser uma característica tão resiliente do “desenvolvimento” como a transição demográfica que reduz as taxas de natalidade humana à medida que a pobreza diminui (ASAFU-ADJAYE et al. 2015).

Para Asafu-Adjaye et al. (2015), em conjunto, essas tendências significam que o impacto humano total sobre o meio ambiente, incluindo a mudança de uso da terra, a exploração excessiva e a poluição, pode chegar ao pico e ao declínio neste século.

### 3 I OXIMORO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Considerar que o mundo é finito e que seus recursos já aparentemente agonizam frente à demanda exponencial do consumo desenfreado, é mais que racional, na verdade é necessário. Se partirmos do ponto de vista de que somos humanos e estando assim sujeitos as intempéries que o nosso amago nos impõe em termos de sentimento e empatia, então seria razoável admitir que facilmente nos sintamos emocionados ao depararmo-nos com realidades inóspitas, que geralmente estão distantes do cotidiano americanizado em que nos inserimos motivados pelo consumo e alheios a finitude do nosso meio, acreditando que a fome e a pobreza do mundo podem ser sanadas por doações pelo telefone.

Envoltos pela filosofia do “mas eu sozinho não posso nada”, deixamos que as culturas internacionais tomem ao longo do tempo o lugar do que poderia ser preenchido por concepção individual e local, não na perspectiva de supremacia nacional, mas apenas de valorização do que é “daqui”. Essa característica de admissão passiva do que vem de fora tem reflexos que vão além da subordinação da cultura local, e reflete também na incapacidade de reflexão quanto às terminologias e conceitos tomados por certos sem a mínima pericia de sua aplicabilidade.

O que se toma por desenvolvimento sustentável, sendo este conceito bem disseminado no meio acadêmico, parece de fato um oximoro, porém, apenas quando se busca entender os disparos conceitos de desenvolvimento. Ao considerar que todo processo de desenvolvimento parece obrigatoriamente requerer elevados níveis de consumo, então neste caso esta expressão parece ser mais um antagonismo do quê uma tautologia. Conforme Misoczky e Böhm (2012), se anteriormente, a apropriação de bens naturais para fins econômicos se restringia ao extrativismo e à produção agrícola, a nova geração de mercadorias tem diferentes características, elas são simultaneamente retiradas de relações sócio-naturais pré-existentes e como parte de sua produção são reinseridas

ou permanecem inseridas na natureza socializada, onde quanto mais “natural”, melhor. O capitalismo verde pode ser considerado como um meio de suavizar os impactos ambientais da exploração capitalista da natureza, ou criticado como um mero portfólio ambiental para a exploração sustentada. Seja qual for à verdade sobre estas proposições, o significado do capitalismo verde é muito mais profundo.

Se considerarmos então a associação entre capital e sustentabilidade, é de suma importância lembrar que James O’Connor (1994, p. 152) apud Misoczky e Böhm (2012) chama a atenção para a ambiguidade contida no termo “sustentável”, afirmando que existem poucas expressões tão ambíguas quanto “capitalismo sustentável” e seus conceitos irmãos como “agricultura sustentável”, “uso sustentável de recursos e energia”, e “desenvolvimento sustentável”.

Nesse cenário, seria muito importante que antes de fazermos uma associação de palavras a fim de defender ou atacar determinas realidades, fossemos curiosos o bastante para buscar conhecer a diversidade de entendimentos conceituais para uma mesma palavra.

#### **4 I EXIGÊNCIA DE ESCLARECIMENTO PARA ALÉM DOS CONCEITOS ARRAIGADOS DO DESENVOLVIMENTO DITO SUSTENTÁVEL**

Entre a falácia e a prática vivencial dos conceitos é nítida a lacuna aberta que demanda em proporções escalares a associação factual do que se entende como definição e a percepção desta dada definição no que se chama de realidade, e nessa apreciação o que notadamente se encontra é a disseminação de conceitos por alguns e a aquiescência alienada de muitos, um ambiente onde muitas vezes o que se pensa dista muito do que se faz.

Segundo Vizeu, Meneghetti, Seifert (2012) entre as várias formas de compreensão do lugar do pensamento no processo de construção histórica da realidade, uma que revela boa parte das contradições do mundo em que vivemos é aquela que aponta o conteúdo ideológico dos conceitos de implicação política que surgem em determinados contextos históricos. Tais conceitos abarcam conteúdos semânticos que reforçam realidades sociais concretas, vislumbrando um horizonte de expectativa utopicamente articulado pelos interesses de uma estrutura política dominante (KOSELLECK, 2006, apud VIZEU, MENEGHETTI, SEIFERT, 2012).

Caberia disparas indagações sobre o que se comprehende por mundo ou por interesses próprios hoje. O que se ver pregado nos “muros” físicos e virtuais do cotidiano é uma perpetuação de metas e perspectivas corporativas que facilmente se apregoam aos “ideais” individuais e são então perseguidos sem mensurações, sem a mínima inquirição necessária para se perceber se isto que é dito se assemelha ou destoa com aquilo que nos faz ser quem somos. É nesse prisma que se insere o “desenvolvimento sustentável”,

já que muito se ouve falar, muito se consegue ler, porém, pouco se consegue ver daquilo que de fato é dito e tomado por “sustentável”. A exposição superficial e o discurso meão da maioria só servem para equivocadamente disseminar ideias inacabadas, conceitos semi-formulados e consequente distorção o que de fato deveria ser questionado e discutido.

Sendo assim, quando buscamos compreender o capitalismo, por exemplo, sabendo que este é um sistema de produção baseado na exploração do capital sobre o trabalho, em uma forma de exploração que difere do sistema escravo apenas porque nele as pessoas precisam ser “livres” para vender sua força de trabalho, é fácil esbarrarmos em muitos que neste sistema apenas tem como elemento de negociação a sua força de trabalho, defendendo arduamente exatamente aqueles que exploram sua força, se fizermos uma associação grosseira, é a mesma imagem de um escravo que defende seu algôz. Mas como o capitalista, pagará em forma de salário pela força de trabalho em função das demandas disponíveis por estas, para serem exploradas, é possível então compreender que a justificativa desta “defesa” resida ai. No desenvolver da história do atual sistema econômico, várias são as rationalidades que mascaram ou simplesmente negam que essa realidade ainda seja a dominante. Tais rationalidades fazem parte de uma ideologia que se institui como forma de promover a reprodução histórica do sistema de produção de capital (VIZEU, MENEGHETTI, SEIFERT, 2012).

## 5 | UM DESENVOLVIMENTO EM CRISE E A “NECESSIDADE” QUE DIZEM QUE NECESSITAMOS

Vanhulst, Beling (2014) apresentam argumentam que a ideia de “desenvolvimento” se afirmou como o principal vetor da ideologia moderna do progresso. Parecia descrever um horizonte universal, modelado segundo padrões ocidentais e depois disseminado globalmente. Mas o “desenvolvimento” acabou por ser reconhecido como um caminho que finalmente leva a crises crônicas nos campos sociopolítico, ambiental e econômico. Como consequência, surgiram vários discursos “substitutivos” ao lado da ideia axial de desenvolvimento.

Segundo Escobar (2005) a teoria da modernização nas décadas de cinquenta e sessenta, com seu crescimento teórico aliado ao desenvolvimento, juntamente com a teoria da dependência e a aproximação da crítica do desenvolvimento com o discurso cultural compôs a conceituação de desenvolvimento nas ciências sociais, onde a teoria da modernização abriu para muitas elites teóricas e globais, um período de certeza sob a premissa dos efeitos benéficos do capital social, ciência e tecnologia. Isso certamente sofreu seu primeiro derrame com a teoria da dependência, que argumentou que as raízes do subdesenvolvimento estavam na ligação entre a dependência externa e exploração interna, e não uma suposta falta de capital, de tecnologia e valores modernos. Para os teóricos da dependência o problema não residia no desenvolvimento e sim no capitalismo.

Na década de oitenta, um número crescente de críticos culturais em muitas partes do mundo questionou o conceito de desenvolvimento.

Nesse cenário, é possível então que surjam disparos entendimentos do que é desenvolvimento, porém, o que se percebe é a noção de que o desenvolvimento está intimamente ligado à noção de satisfação das “necessidades reais” individuais perante um amplo e maciço apelo mercadológico, notadamente essa condição é fatalmente incumbida pela dita economia de mercado que se dissemina globalmente e que provoca segundo esses autores, mais problemas do que soluções, haja vista que as ditas “necessidades humanas” são despertadas em todos os indivíduos ao ponto que as disponibilidades de recursos é flagrantemente escassas de local para local. Nesse discurso vale ressaltar que Escobar (2005) afirma que os economistas políticos, falam das “necessidades reais” das “pessoas” como se esses não fossem problemáticos, como se isso fosse conhecimento teórico a priori do que as pessoas precisam e querem. Mas mesmo as “necessidades materiais”, como colocam os antropólogos são culturalmente construídas, são questões de sentido. Há uma grande diferença entre a satisfação das necessidades materiais através de uma economia de mercado capitalista e satisfaze-los através da prática e de instituições não capitalistas.

## 6 | O PREÇO DO PROGRESSO NA ERA MODERNA

Quando se analisa o dito mercado de carbono, pode-se considerar o conceito por trás desse sistema de troca e compensação é que uma tonelada de carbono aqui é exatamente a mesma coisa que uma tonelada de carbono “acolá”. Porém a aparente lógica e simplicidade deste conceito se baseiam na desconsideração ou ocultamento de aspectos essenciais, tais como: desigualdades entre Norte e Sul, lutas de grupos populacionais locais, direitos sobre uso e posse da terra, poder corporativo, história colonial, entre outros (BÖHM, MISOCZKY, 2010).

Notadamente é fato que o mercado é orientado por uma racionalidade que direciona todos os indivíduos a continuadamente replicarem os padrões de consumo, o que por sua vez afasta a possibilidade de uma mudança mais íntima nestes mesmos padrões, consequentemente isso se dá em detrimento das mudanças socioeconômicas e políticas, levando equivocadamente o indivíduo a acreditar que tudo é resolvível por pagamento de “multa” ou por “acréscimo” nos preços.

O fato é, que o processo de industrialização desenvolvidos representa uma proposta que “deve” ser seguida pelos ditos países subdesenvolvidos, isso se dá pela replicação tecnológica que fora empregada de forma exitosa nessas economias ditas desenvolvidas, de modo que os efeitos não desejáveis da contaminação, super-exploração de recursos naturais e desequilíbrios associados à industrialização constituem um mal menor ante os benefícios do crescimento econômico.

O que se sabe é que as raízes culturais e o capitalismo no mundo contemporâneo desenham a atual configuração socioespacial que é pautada no crescimento econômico sem pôr limites a sua gênese (SOUSA, MONTEIRO, 2015). O desenvolvimento na modernidade é a libertação do homem, que passa a dominar a natureza e, com isso, a dominar a si próprio. No cenário atual é nítido que o capitalismo se orienta para o crescimento, desconsiderando a importância social, política, geopolítica e ecológica (HARVEY, SOBRAL, 2003 apud SOUSA, MONTEIRO, 2015).

Pode-se considerar em função da literatura disponível que o desenvolvimento sustentável, diante da lógica de produção e o padrão de consumo contemporâneo são percebidos como uma grande utopia. E nesse cenário, o modelo de desenvolvimento sustentável não questiona a hegemonia de mercado, tão pouco discute até que ponto a lógica capitalista é coerente com o propósito de manutenção da vida no planeta e erradicação das mazelas ditas sociais, essa sustentabilidade como um termo contraditório se apresenta como uma espécie de verdade salvadora, muito embora não passe de um mito salvador ante o apocalipse eminente (SOUSA, MONTEIRO, 2015).

## 7 | ASPECTOS DE PRODUÇÃO CAPITALISTA E ARGUMENTAÇÃO ECOLÓGICA

De fato, a percepção de Prado Junior (2007) trazida por Goulart e Misoczky (2010) de que é flagrante que o Brasil é caracterizado desde o inicio de sua formação como uma organização econômica constituída e destinada a abastecer o comércio internacional com seus produtos, é inquestionável. Essa característica brasileira acaba por ser uma herança de outrora colonial, onde segundo Dória (2012), os portugueses controlavam todo o processo produtivo no Brasil, da semeadura à colheita, da produção ao transporte e à venda no destino final. Enquanto cidades no litoral sul serviam de defesa e ponta de lança para buscar ouro, no norte fariam algo jamais feito. Pelo que se conhece da história torna-se desnecessário maiores relatos de como funcionou a extração do pau brasil e do minério das terras brasileiras.

Em um salto temporal, é possível considerar que a crise da taxa de lucro da década de 80 e a consequente busca por sua recuperação criou um novo padrão de reprodução embasado na atualização dos nós da dependência, dentre eles a violação da força de trabalho, e esse novo padrão faz com que países como o Brasil priorize a acumulação em ramos específicos, sobre tudo nas atividades agrícolas ou agroindustriais, se por sua vez o aumento da taxa de exploração e do trabalho com o crescimento do emprego precário, informalidade e multiplicação do desemprego e do subemprego.

Goulart e Misoczky (2010) expõem a “dependência”, na visão de Ruy Mauro Marini (2005), como uma relação de subordinação entre nações formalmente independentes, em cujo marco das relações de produção das nações subordinadas são modificadas ou retiradas

para segurar a reprodução ampliada desta dependência. Como o modo de consumo e a produção capitalista mantem intacta suas articulações sob o prisma da argumentação ecológica, o Brasil também mantém intactos seus mecanismos de dependência, construídos desde os tempos coloniais e aprofundados à medida que o País adere à nova onda de desenvolvimento.

É de fácil percepção que Goulart e Misoczky (2010) procuram mostrar que o apelo à inovação, à autodeterminação e ao compromisso com a sustentabilidade econômica, social e ambiental, de fato, não estabelece rupturas com modelos arcaicos de organização da produção, e que a produção agro-combustível apenas reproduz os padrões perversos de há muito presentes em nossa história.

Picoli (2011) diz que a terra nua, propícia para a produção de grãos e carne, produtos de exportação e de maior lucratividade, tornando-as mais atrativa que a indústria de transformação de madeiras, por exemplo, o que fez com a economia regional saísse do modelo extrativista para se estruturar através do agronegócio. O fato é que o agronegócio das monoculturas envolve na maioria das vezes os mesmos atores que outrora fizeram usufruto do extrativismo.

## 8 I AS CONTRADIÇÕES SOCIAIS DA SUSTENTABILIDADE

Acima de qualquer fanatismo ou estereótipo que se crie ou no qual se fundamente, à percepção de individuo que “nos faz” deve transcender os conceitos percebidos apenas sumariamente, ir além da visão imediatista e localizada dos conceitos permite ao individuo estruturar conjuntos de fatos que por sua vez cominam no que cotidianamente chama-se de opinião. É nessa perspectiva liminar que se insere o conceito de Sustentabilidade.

Muito embora didaticamente se difunda a sustentabilidade como “um sistema sustentável é aquele que sobrevive ou persiste” (CONSTANZA E PATTEN, 1996, apud PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013), é preciso buscar correlações mais abrangentes, pois nessa definição o que se considera sistema e o que se quer preservar ao longo do tempo é central, e a difusão acrítica do conceito de sustentabilidade pode adquirir conotações conformistas e problemáticas, pois quando pensada restritamente na perspectiva ambiental, ou dos serviços ecossistêmicos fundamentais à manutenção da vida humana, pode ignorar processos sistêmicos ou estruturais de reprodução das desigualdades socioespaciais e injustiças decorrentes do capitalismo globalizado e seu metabolismo social (ALTVATER, 1993; MARTINEZ-ALIER, 2007, apud PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013).

Apresenta-se assim o que se pode chamar de Injustiça Ambiental, entendida como o mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis. (PORTO E PACHECO, 2009, apud

PORTE; FINAMORE; PEREIRA, 2013). Com isso, esta definição é plausível e provocativo considerar que tecnologias chamadas de “limpas” ou “sustentáveis” por uma visão restrita de ecoeficiência ou economia verde podem gerar conflitos e injustiças ambientais, em especial no atual contexto energético (PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013).

Mesmo o Brasil possuindo historicamente um balanço energético favorável a fontes renováveis, com a existência de programas que continuam a prever a sua expansão, o cenário futuro de intensificação de energias ditas “limpas” é ainda bastante indeterminado. As incertezas sobre o futuro envolvem a intensificação das cadeias econômicas do petróleo e gás natural para as próximas décadas diante das novas descobertas e viabilização da extração da chamada camada do pré-sal, bem como às incertezas quanto aos investimentos em novas usinas nucleares no país (PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013).

As quatro modalidades de energia discutidas por Porto; Finamore; Pereira (2013) apresentam especificidades, mas todas corroboram a ideia de que tecnologias verdes ou “limpas”, em nome da sustentabilidade e mesmo de questões sociais, como o suposto aumento da oferta de empregos e da qualidade de vida, podem gerar inúmeros conflitos e situações de injustiça ambiental nos territórios onde se concretizam. O reconhecimento dos múltiplos conflitos ambientais coloca em xeque os pressupostos da ecoeficiência e da teoria da modernização ecológica diante dos supostos benefícios universais da ecologização da sociedade via expansão de tecnologias e padrões energéticos ditos sustentáveis (PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013).

## 9 I CIDADANIA PARA ALÉM DA RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA QUE “VEMOS”

Uma compreensão do papel histórico que o “social” desempenhou no desenvolvimento das corporações em sua forma moderna, nos permitirá ver como as estruturas de poder mutantes na economia, na sociedade e na política constroem o terreno da Responsabilidade Social Corporativa (BANERJEE, 2014).

É necessário que entendimento do que hoje se chama de responsabilidade socioambiental, peresse o hoje e vislumbre também os fatos passados. As relações, mecanismos, estratégias que formam as organizações corporativas de hoje tiveram disparas influencias, e considerando que as organizações são organismos sociais vivos e abertos, não se pode então acreditar que os valores e princípios que a estruturam vão simplesmente sofrer uma mudança de 360º do dia para a noite.

Segundo Banerjee (2008), se uma corporação tivesse o direito legal de externalizar os custos sociais e ambientais de sua atividade empresarial com impunidade, sua responsabilidade para com a maior parte da comunidade era bem menos clara e definitivamente não seria uma exigência legal para o novo regime de incorporação. Embora os direitos de propriedade dos “agentes de transporte” particulares tivessem de serem respeitadas, as “externalidades necessárias” deveriam ser tratadas não pela corporação,

mas por outra pessoa. Uma corporação não pode ser um cidadão da mesma forma que uma pessoa é. Uma corporação pode, no entanto, ser considerada uma pessoa no que diz respeito ao seu estatuto jurídico.

Notadamente as corporações são feitas por pessoas, mas “uma” pessoa não pode simplesmente imprimir em toda a estrutura organizacional aquilo que ela entende por certo, ou no caso, por cidadania. As corporações nesta perspectiva representam interesses diversos, e se considerarmos que a cidadania é algo exercido pelo individuo enquanto cidadão, logo a empresa teria que exercer sua dita cidadania considerando os interesses e valores de muitos indivíduos. Para tanto, seria ilusório acreditar que as corporações possuem cidadania e valores que despontem em preocupação e doação para com a sociedade.

O próprio Banerjee (2014) enfatiza que a recuperar o social do econômico e reincorporá-lo nas estruturas e processos institucionais e corporativos contemporâneos é um desafio enfrentado por muitos teóricos críticos, ativistas sociais, organizações ambientais e ONGs. Segundo o autor, o apelo para uma transformação da relação empresa-sociedade focalizam a promoção de formas democráticas de governança no nível institucional e o aumento a responsabilidade no nível corporativo. Os reformistas argumentam que há um déficit de democracia no atual sistema econômico global e as decisões são tomadas no nível global por atores não democráticas e inexplicáveis, que têm efeitos deletérios em grandes segmentos da população, especialmente os pobres.

## 10 I DESIGUALDADE AMBIENTAL E O ESVAZIAMENTO DA DIMENSÃO POLÍTICA DO MEIO AMBIENTE

Quando miopemente uns poucos indivíduos percebem em um dado espaço temporal que o custo do “desenvolvimento” pode ser transferido de um tempo para outro, pelo mecanismo da protelação, surge o que se pode chamar de “fagulha do desastre”. A concepção de vida, ofuscada pela repetição mercadológica de que a felicidade, a realização e o sucesso só podem ser conseguidos via acumulação de capital e consequentemente poder e consumo, antecipam a deterioração dos recursos naturais e transforma pouco a pouco a terra em um ambiente inóspito.

Mercadologicamente, não interessa para os negócios, nem para seus acionistas e nem para o proletariado (este ultimo muitas vezes desinformado, ignorante e coercitivamente motivado a defender interesses de outrem) a mera produção. O que todos os entes componentes da cadeia produtiva do mercado desejam é a produtividade, ou seja, o ganho crescente atemporal e ilimitado. Porém, é sabido por todo e qualquer individuo que não há até este momento um processo produtivo 100% eficiente o que nos leva a aceitar inquestionavelmente que sempre haverá um refugo, uma sobra. Cabe nessa perspectiva uma indagação simples: o que fazer com o refugo, onde coloca-lo?

Segundo Acselrad (2012) os ganhos de produtividade são, consequentemente,

obtidos pela transferência dos danos sociais e ambientais a terceiros, sendo estas ações viabilizadas pela construção das condições políticas viabilizadoras e favorecedoras da penalização dos mais despossuídos. A desigualdade ambiental mostra-se assim constitutiva do capitalismo liberalizado, assim como ocorre com a relação capital-trabalho. A mesma lógica de flexibilização das leis trabalhistas acionada para engendrar a competição entre os trabalhadores do mundo é a que tem operado analogamente com as normas ambientais, de modo a que as regulações dos diferentes territórios sejam submetidas a uma lógica competitiva, que acaba por às nivelar por baixo.

Uma condição decisiva para a produção da desigualdade ambiental é o esvaziamento da dimensão política da questão do meio ambiente. Disto faz parte a dinâmica de naturalização da poluição e a difusão da ideia de que “somos todos responsáveis pela degradação do meio ambiente” (ACSELRAD, 2012). Nessa perspectiva de todos somos responsáveis pela degradação ambiental, se percebe um rateio da responsabilidade, onde a culpa maior de uns é rateada pelas cabeças desinformadas e nesse processo a responsabilização dos reais culpados se dissipia e se perde ao longo do tempo. Mas é cabível lembrar que a sobreposição de camadas sociais, só é possível quando a subserviência e a parcimônia cívica passam a ser uma virtude.

## 11 | PROCESSOS METODOLOGICOS

A proposta metodológica tratada nesse texto toma por base uma pesquisa bibliográfica, construída a partir de artigos científicos publicados nos principais periódicos do Brasil e também internacional.

O problema proposto é abordado de forma qualitativa, na qual consideramos que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade dos sujeitos que não pode ser traduzido em números. Sendo assim, a pesquisa qualitativa dispensa o uso de métodos e técnicas estatísticas, pois o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Sendo assim uma pesquisa é descritiva (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Enquanto natureza da pesquisa este é texto básico, e o artigo contido nele pode ser qualificado como teórico, pois segundo Wazlawick (2009) um artigo teórico apresenta um conjunto de definições, uma “teoria”, e posteriormente prova propriedades lógicas desse conjunto. Para isso pode-se fundamentar uma afirmação através de referência bibliográfica, ou ainda hipótese ou definição. Mas mesmo sendo teórico o texto deve ter algum tipo de consequência no mundo real.

Como do ponto de vista dos procedimentos técnicos nos embasamos em uma pesquisa bibliográfica, cabe destacar o que segundo Prodanov e Freitas (2013) entendem por este tipo de pesquisa, pois para eles a pesquisa bibliográfica ocorre quando é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente publicações em periódicos e

artigos científicos.

Fundamentalmente os aspectos conceituais que orientam o texto em questão foram admitidos a partir das bibliografias apresentadas no Quadro 1.

AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO
ACSELRAD, H. et al.	Desigualdade ambiental e acumulação por espoliação: o que está em jogo na questão ambiental?	E-cadernos CES	2012
ASAFU-ADJAYE et al.	<i>An ecomodernist manifesto</i>	ecomodernism.org	2015
BANERJEE	<i>Corporate social responsibility: The good, the bad and the ugly.</i>	Critical sociology	2008
BANERJEE	<i>A critical perspective on corporate social responsibility: Towards a global governance framework</i>	Critical perspectives on international business	2014
BÖHM; MISOCZKY	Mercados de carbono: imagens do norte e do sul	Organização e práxis libertadora	2010
ESCOBAR	“Postdesarollo” como concepto y práctica social	Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización (Livro)	2005
MISOCZKY; BÖHM	Do desenvolvimento sustentável à economia verde: a constante e acelerada investida do capital sobre a natureza.	Cadernos EBAPE.BR	2012
PICOLI	Do extrativismo ao agronegócio das monoculturas de mercado na Amazônia norte mato-grossense.	Rebeca	2011
PORTE; INAMARE; FERREIRA	Injustiças da Sustentabilidade: conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil.	Revista Crítica de Ciências Sociais	2013

Quadro 1 – Recorte bibliográfico do trabalho

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Ao observar o recorte bibliográfico que fundamentou o texto, é possível perceber que o horizonte temporal das obras vai de 2005 até 2015. Esses 10 anos de pesquisa e discussão conceitual a respeito do termo desenvolvimento, servem então de base para propor essa digressão do termo em relação às especificidades de algumas áreas, propondo assim uma abordagem ampla e abarcadora da temática.

A estrutura do trabalho com dez seções independentes foi proposta com o intuito de oportunizar múltiplas correlações do termo com os aspectos do cenário econômico e social do chamado mundo moderno.

## 12 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos por meio desse texto, apresentar os principais conceitos de desenvolvimento sustentável frente a sua paradoxal correlação assim como o termo capital verde. Com uma abordagem metodológica baseada em uma pesquisa bibliográfica, construída a partir de artigos científicos publicados nos principais periódicos do Brasil e também internacional, tentou-se assim pontuar quais temáticas permeiam a noção de desenvolvimento sustentável em um cenário econômico e social impulsionado pelo capital como força motriz.

Longe de sanar as discussões do tema, o texto alcançou seu objetivo de apresentação de um possível conceito de desenvolvimento sustentável ao encontrar em James O'Connor (1994, p. 152) apud Misoczky e Böhm (2012) uma exclamação quanto à ambiguidade contida no termo “sustentável”, afirmando que existem poucas expressões tão ambíguas quanto “capitalismo sustentável” e seu conceito irmão “desenvolvimento sustentável”.

É aqui onde se destaca a importância de antes de fazermos uma associação de palavras a fim de defender ou atacar determinas realidades, devemos ser curiosos o bastante para buscar conhecer a diversidade de entendimentos conceituais para uma mesma palavra.

Cabe pausar essa discussão, destacando que o reconhecimento dos múltiplos conflitos ambientais percebidos no final da segunda década dos anos dois mil, coloca em xeque os pressupostos da ecoeficiência e da teoria da modernização ecológica, enaltecidos diante dos supostos benefícios universais da ecologização da sociedade via expansão de tecnologias e padrões energéticos ditos sustentáveis (PORTO; FINAMORE; PEREIRA, 2013). Assim, chegamos nesse ponto, propondo que em trabalhos futuros, se busque responder a perguntas como: desenvolvemo-nos de forma sustentável? Temos garantidos acessos isonômicos aos bens de consumo, e aos direitos essenciais a alimentação, a saúde, a segurança? Nossa sociedade alcançou o êxito econômico e social pregado pelo capital, como força garantidora das relações econômicas e da liberdade das pessoas?

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. et al. **Desigualdade ambiental e acumulação por espoliação:** o que está em jogo na questão ambiental? *E-cadernos CES*. 17, 2012.

ASAFU-ADJAYE et al. **An ecomodernist manifesto.** 2015. Disponível em <http://www.ecomodernism.org/manifesto-english/>, acessado em 26 de março de 2017, em 1h 10min.

BANERJEE, Subhabrata Bobby. **Corporate social responsibility: The good, the bad and the ugly.** Critical sociology, v. 34, n. 1, p. 51-79, 2008.

BANERJEE, Subhabrata Bobby. **A critical perspective on corporate social responsibility: Towards a global governance framework.** Critical perspectives on international business, v. 10, n. 1/2, p. 84-95, 2014.

BÖHM, S; MISOCZKY, M. C. A. **Mercados de carbono: imagens do norte e do sul.** In: MISOCKSY, M. C. A.; FLORES, R. K.; MORAES, J. *Organização e práxis libertadora*. Porto Alegre: DaCasa, 2010.

DORIA, Pedro. **1565 — Enquanto o Brasil nascia: a aventura de portugueses, franceses, índios e negros na fundação do país.** 1.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2012.

ESCOBAR, A. El “postdesarollo” como concepto y práctica social. in: MATO, D. (Coord.) **Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización**. Caracas, p. 17-31, 2005.

GOULART, M. C. A.; MISOCZKY, M. C. A. **A produção de álcool combustível no Brasil:** ... In: ... MISOCZKY, M. C. A.; FLORES, R. K.; MORAES, J. *Organização e praxis libertadora*. Porto Alegre: DaCasa, 2010.

MISOCZKY, M. C. A.; BÖHM, S. **Do desenvolvimento sustentável à economia verde:** a constante e acelerada investida do capital sobre a natureza. *Cadernos EBAPE.BR.* v. 10, n. 3, 2012.

PICOLI, F. **Do extrativismo ao agronegócio das monoculturas de mercado na Amazônia norte mato-grossense.** Rebeca, v. 1, n. 2, 2011.

PORTO, M. F. De S.; FINAMARE, R.; FERREIRA, H. **Injustiças da Sustentabilidade:** conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil. *Revista Crítica de Ciências Sociais.* n. 100, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SOUZA, R. R.; MONTEIRO, D. F. B. **Capitalismo e sustentabilidade: a lógica contraditória que permeia a administração.** *Anais do III Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais.* Vitória/ES, 2015.

VANHULST, J.; BELING, A. E. **Buen vivir:** emergent discourse or beyond sustainable development? *Ecological Economics,* 101, 54-63, 2014.

VIZEU, F.; MENEGHETTI, F. K; SEIFERT, R. E. **Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável.** *Cadernos EBAPE.BR.* v. 10, n. 3, 2012.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 6<sup>a</sup> reimpressão.

# CAPÍTULO 3

## WWOOF PORTUGAL: DINÂMICA ANFITRIÃO-VOLUNTÁRIO EM QUINTAS BIOLÓGICAS E A SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 29/09/2020

**Ana Rafaela de Simões Calheiros**

Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Coimbra  
Coimbra – Portugal

**Nuno Manuel dos Santos Carvalho**

ESE – Instituto Politécnico de Coimbra  
CICS.NOVA – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais – FCSH – Universidade Nova de Lisboa  
Coimbra – Portugal  
<https://orcid.org/0000-0002-0970-7331>

**RESUMO:** A presente investigação pretende compreender a influência dos anfitriões da WWOOF e dos seus voluntários no desenvolvimento sustentável dos locais onde se edificam. Para a concretização deste objetivo, optou-se por uma investigação de carácter misto, tendo sido realizada a recolha dos dados no universo dos anfitriões da WWOOF Portugal e na coordenação desta mesma organização, através de inquéritos por questionário e de uma entrevista semiestruturada, respetivamente. A análise de dados e de conteúdo permitiu-nos concluir que os projetos de agricultura biológica afetos à WWOOF têm um impacte positivo nos locais onde se desenvolvem. Deste modo, contribuem para a melhoria da qualidade de vida das comunidades que os envolvem, atuam sob o epíteto da equidade social, participam numa

economia local, preservando a identidade da cultura que os abraça e o ambiente que lhes permite subsistir, numa consciência sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Voluntariado, WWOOF, Desenvolvimento Local Sustentável.

**WWOOF PORTUGAL: HOST-VOLUNTARY DYNAMICS IN ECO FARMING AND ITS INFLUENCE ON SUSTAINABLE LOCAL DEVELOPMENT**

**ABSTRACT:** The present research intends to understand the influence of the WWOOF hosts and their volunteers in the sustainable development of the places where their properties stand. In order to achieve this objective, a mixed research nature was chosen, collecting data by the Portuguese WWOOF hosts and by the coordination of the same organization, through questionnaire surveys and a semi-structured interview. Data and content analysis allowed us to conclude that WWOOF's organic farming projects have a positive impact on the sites where they grow. In this way, they contribute to improve the quality of life of the communities and act under the epithet of social equity, while participating in a local economy, preserving the identity of the culture whom embraces them and the environment that allows them to subsist, in a sustainable consciousness.

**KEYWORDS:** Volunteering, WWOOF, Sustainable Local Development.

## **1 | WORLD WIDE OPPORTUNITIES ON ORGANIC FARMS**

WWOOF é um acrónimo que encontra as suas raízes na década de 70, no Reino Unido, com Sue Coppard, funcionária na Royal College of Arts, sentiu que a sua vida agitada necessitava de se conectar com a natureza, que a ligava à infância. Assim, desta vontade surgiu a ideia de publicar um anúncio no jornal local sugerindo a organização de um grupo que, num fim-de-semana, se deslocasse para uma pequena quinta biológica com a finalidade de apoiar no que fosse necessário. Embora possuíssem poucas aptidões agrícolas, a enorme vontade de ajudar e sair da cidade levou Sue e outras 15 pessoas a três quintas em Sussex para ajudar nas tarefas do quotidiano, durante um fim-de-semana. Após a conclusão desta atividade, os diversos proprietários aclamaram uma nova edição, nascendo, assim, a WWOOF. Numa fase inicial esta sigla significou Working Weekends on Organic Farms, porém este movimento cresceu e os fins-de-semana alargaram-se a semanas inteiras e, posteriormente, a vários meses. Após algumas alterações na nomenclatura do grupo, esta acabou por se alterar para a denominação definitiva World Wide Opportunities on Organic Farms. (ALVAREZ, 2010)

A internacionalização deste conceito acompanhou o aparecimento dos novos media, levando diversos indivíduos, em diferentes países, a contactarem Sue Copper para compreender o processo de criação da WWOOF e instituírem, nos seus países de origem, associações sem fins lucrativos que possibilitaram a conexão entre voluntários e anfitriões. Em 120 países, desenvolveram-se, assim, plataformas digitais que conectam mais de 30 000 indivíduos anualmente. (MAYCOCK, 2008)

Cada plataforma funciona em duas vertentes: voluntários e anfitriões. Mediante a postura de cada indivíduo na sua interação com a WWOOF deverá ser preenchido um formulário de inscrição e deverá ser paga uma quota (válida por um ano), cujo valor varia consoante o ator. Os Anfitriões oferecem alojamento, alimentação e ensinamentos sobre o modo de vida sustentável e ecológico enquanto os voluntários se dedicam, durante o tempo estipulado, a prestar apoio às necessidades pré-estipuladas no perfil de cada Anfitrião. O tempo que cada voluntário fica numa quinta biológica, dependerá de vários fatores: da sua vontade, da comunicação com os seus anfitriões e do harmonioso balanço entre estes dois vetores. Deste modo é necessário contacto direto e constante entre voluntário e anfitrião, para que sejam cobertas todas as necessidades, naturalmente, existentes nesta relação. (MCINTOSH; BONNEMANN, 2006).

## **2 | DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL**

Ao longo da investigação realizada, considerou-se o conceito de Desenvolvimento Local Sustentável e a existência de uma correlação entre as suas diferentes dimensões, resultando num processo que só existe quantos todas estas ligações se encontram dinâmicas e funcionais entre si.

Ao considerarmos a dimensão social deste processo, verifica-se a sua indissociabilidade da vertente cultural. Na contenda da globalização é fundamental destacar a iniciativa da população local na relação com projetos coletivos para se ultrapassarem as questões políticas e económicas (CARVALHO, 2009). Por um lado, num mundo cada vez mais curto em distância, assiste-se à construção de uma economia mundial, que assimila complexas teias do desenvolvimento económico. Por outro lado, “surgem novas e crescentes iniciativas no nível local, com ou sem integração na dinâmica internacional, que viabilizam processos diferenciados de desenvolvimento no espaço” (BUARQUE, 1999, p.12).

Na lógica de Veiga (2005, p.80), é possível associar a preservação do ambiente às demais dimensões que haviam sempre reforçado a mera utilização dos recursos. Num pensamento local, o meio natural é viabilizado como um atributo específico de cada lugar, mediante o qual é possível definirem-se “estratégias de valorização e desenvolvimento económico e social” (p.80).

Considerando a simbiose, que fomenta a criação de micro ligações entre os diferentes universos do meio local, é possível assistir-se a uma mudança na sociedade, atendendo à igualdade de oportunidades para todos os indivíduos e potenciando um crescimento económico eficiente, conjugada com a preservação do ambiente. (BUARQUE, 1999). Atendendo a estas fases do processo do desenvolvimento, podemos dividi-las em três conjuntos: os objetivos, os pré-requisitos e as condicionantes.

Relativamente aos objetivos do DLS, podemos considerar o aumento da qualidade de vida e a equidade social como foco central das ações motivadoras do desenvolvimento, com uma visibilidade a médio e longo prazo. A qualidade de vida pode ser considerada um conceito genérico, dependendo e fazendo depender diversas variáveis, enquanto a equidade social pressupõe que todos os indivíduos possam satisfazer as todas as suas necessidades básicas. (SACHS, 1990)

Já o crescimento económico, de ação local, representa o pré-requisito fundamental para se cumprirem os objetivos definidos anteriormente, uma vez que, numa sociedade de consumo, como é a atual, seja imprescindível esta dimensão. Caso não existisse uma economia eficiente e local, o conceito de DLS ficaria completamente destruturado.

Por último é fundamental referirem-se os condicionantes do DLS; por um lado

“a conservação ambiental é um condicionante decisivo da sustentabilidade do desenvolvimento e da manutenção no longo prazo, sem a qual não é possível assegurar qualidade de vida para as gerações futuras e equidade social de forma sustentável e contínua no tempo e no espaço” (BUARQUE, 1999 p.32).

Por outro lado, é considerado, na presente investigação, outro condicionante, que é decisivo na questão local do desenvolvimento sustentável: a identidade local.

“O que caracteriza um local é, fundamentalmente, a sua identidade, a sua

maneira de ser (o seu “way of life”, poderíamos dizer, alargando bastante a extensão do conceito designado por tal expressão)” (FRANCO, 2003, p. 166).

A identidade é uma característica do local, bem como o meio natural que o envolve, permitindo a percepção de identidade local, como condicionante do DLS. Este condicionante pode ser representado por muitas expressões, que requerem preservação, uma vez que funcionam como unificador de saber e cultura, inerentes a determinado lugar, e que o identificam como uno e irrepetível.

Considera-se, assim, fundamental a preservação da identidade local, cultural e imaterial, por se tratar de uma dimensão específica, que se interliga com as restantes partes do processo do DLS, e que padece de uma energia própria – muito ligada às gerações passadas – sem a qual não poderia ser construído o presente, nem pensadas as gerações futuras.

O DLS pode ser considerado um sistema de relações, que responde às necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras, que visa a qualidade de vida e a equidade social, partindo de uma economia eficiente, preferivelmente local, e que promova a preservação da identidade local, cultural e imaterial das populações, bem como a preservação do meio ambiente, berço deste processo.

### 3 | WWOOF NA SENDA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL

O mote orientador da WWOOF é muito claro quanto ao impacto desta iniciativa no mundo: think global, act local – pensar global, agir local - sendo o ponto de partida para uma análise da influência da WWOOF para o desenvolvimento local sustentável.

A WWOOF manifesta, na sua índole, três vetores fundamentais, segundo Miller (2012): p. 1) a produção de bens ou serviços, que no caso da WWOOF se traduz pela gestão da plataforma onde anfitriões e voluntários interagem, bem como a ação dos seus membros que agem localmente produzindo de forma biológica e contribuindo para a determinados trabalhos nas suas comunidades; 2) promoção de cidadania, diretamente ligada com a educação da associação para com os seus membros e destes para com as comunidades onde se inserem, gerando, numa primeira instância conhecimento ambiental; 3) o interesse pela comunidade, que, como se pretende verificar com a presente investigação, será uma vertente ainda pouco estudada no âmbito da WWOOF, mas que se desenvrola naturalmente nos meios onde os projetos se desenvolvem.

Considerando Amaro (1998), o desenvolvimento local em Portugal transparece em inúmeros projetos, que primam pelas suas qualidades diversas e diferentes interações com o meio onde atuam. Contudo, este autor especifica uma série de características comuns que se encontram presentes nas iniciativas DL em Portugal, e que se coadunam com o trabalho desenvolvido pela WWOOF. E são elas:

- a) "São projetos de base territorial, ou seja, privilegiam a sua pertença e a sua incidência local/comunitária;
- b) São projetos que valorizam a participação das populações e que pretendem suscitar e mobilizar as capacidades de iniciativas existentes nas comunidades locais;
- c) Têm, em geral, como objetivo o desenvolvimento integrado, abarcando várias áreas de intervenção, articulando diferentes grupos e sectores e pressupondo uma abordagem interdisciplinar;
- d) Privilegiam as zonas mais marginalizadas das sociedades atuais (zonas rurais, zonas suburbanas, degradadas, desempregados, crianças e jovens, idosos, reformados, deficientes, mulheres isoladas, minorias étnicas, etc.);
- e) Apresentam soluções inovadoras" (AMARO, 1998, p.61)

Desenvolvendo a visão de Amaro (1998), é possível identificar as diversas características enunciadas na ação da WWOOF Portugal, considerando, sobretudo, a abordagem inter e multidisciplinar dos projetos por esta representados, uma vez que um dos principais objetivos da WWOOF é a troca cultural e de conhecimentos, depreendendo a multiculturalidade dos voluntários e a multidisciplinariedade dos anfitriões e dos projetos desenvolvem. Tendo em conta a base territorial dos projetos – que se trata de quintas estáticas e inseridas num local com carga identitária – a sua ação inovadora, ecológica e ambiental, a localização marginal – em zonas rurais ou semiurbanas – e o contacto com as populações locais (Miller, 2012), é possível afirmar que as iniciativas individuais da WWOOF podem ser consideradas iniciativas de desenvolvimento local.

## 4 | CAMINHO METODOLÓGICO

O objetivo deste estudo desenvolveu-se na análise da tríade dinamizadora deste tema - os anfitriões, os voluntários e a entidade legal que possibilita esta simbiose – com o objetivo de se compreender o papel dos anfitriões e dos seus projetos, que implicam, obviamente, a participação de voluntários, para o desenvolvimento sustentável dos locais onde se edificam. Nesta lógica, pretendia-se, também, auferir a visão da WWOOF Portugal, através do olhar do seu coordenador, para que fosse possível comparar as ideologias organizacionais com a sua prática, nas quintas dos seus membros.

A investigação serviu-se, assim, de questionários realizados aos anfitriões da WWOOF Portugal e de uma entrevista realizada a Rodrigo Rocha. Estes materiais, juntamente com a análise documental prévia, foram trabalhados partindo de um conceito de desenvolvimento local sustentável, suportado na obra de diversos autores, que apresentam diversas conceções complementares relativas a este tema.

Após a análise à bibliografia, consideraram-se três fases fundamentais: os condicionantes, os pré-requisitos e os objetivos do Desenvolvimento Local Sustentável. Considerando que os principais atores deste processo são as comunidades de determinado lugar, objetiva-se a sua qualidade de vida e a existência de equidade social, exigindo uma economia de ação local e eficiente, condicionadas pela preservação do meio natural e da identidade local, que lhes são subordinadas. Desta feita, tendo em conta o papel das coletividades e do associativismo no DLS, foram procuradas estas características na WWOOF Portugal e na relação desta associação com as comunidades onde os projetos se integram.

Recorrendo aos materiais, referidos anteriormente, foi possível recolher dados que revelam que as quintas biológicas da WWOOF Portugal anexam em si diversas características que contribuem para o processo de Desenvolvimento Sustentável, à escala dos locais onde se inserem.

## 5 | SÍNTESSE DOS RESULTADOS

No que concerne as respostas dos anfitriões, ainda que estas representem apenas 22,07% da cota de devoluções dos inquéritos por questionário realizados, podemos retirar conclusões que primam pela sua validade epistemológica, patente na unicidade do presente estudo.

Tendo em consideração os objetivos do DLS, podemos afirmar que, face a esta investigação, os projetos da WWOOF Portugal contribuem para o aumento da qualidade de vida das comunidades onde se inserem, uma vez que o inquérito se iniciou com um exercício de autorreflexão, por parte dos inquiridos. Observando as suas respostas é possível verificar que as ações realizadas nas suas quintas traduzem uma alteração do estado das suas comunidades que, realizadas na plena consciência dos inquiridos, demonstra que há uma mudança. Segundo Buarque (1999), “desenvolvimento local sustentável é o processo de mudança social e elevação das oportunidades da sociedade” (p.31), pelo que, verificando uma grande percentagem de respostas positivas às questões relacionadas com a “realização de atividades de cariz sociocultural e ambiental” por parte dos anfitriões, é possível afirmar que os indivíduos associados à WWOOF Portugal, podem gerar mudança e elevação das oportunidades, num ponto de vista local.

Relativamente ao grande pré-requisito do DLS, foi possível apurar, também, resultados positivos através de questões que quantificavam práticas de produção de bens, implícitas na consciência biológica que caracteriza as quintas da WWOOF, assim como a participação, do ponto de vista de produtor e de consumidor, em mercados locais, que segundo Covas & Covas (2008), contribuem para a criação de capital social, partindo dos produtos locais, sob o epíteto global, para a promoção de “estruturas associativas, de relações institucionais, de medidas ativas de criação de emprego, de relações comunitárias

e formação de mercados locais, de mobilização de jovens para o empreendedorismo” (p.7). Nesta lógica, os inquiridos determinaram que a intervenção em mercados locais, numa ação de consumidor será mais efetiva do que numa lógica de produtor/vendedor. Contudo, é importante reter que a amostra deste estudo não revelou quaisquer dados demográficos, para permitir uma maior generalização dos resultados, pelo que deverá ser considerada a probabilidade do universo ser pouco dinâmico numa lógica de vendas, dadas as condições sociogeográficas que os poderão reger. No entanto, e representando perto de um quarto da totalidade de anfitriões em Portugal, poderemos afirmar que, do ponto de vista económico, os projetos da WWOOF Portugal, encontram espaço nas iniciativas de consumo locais, mais próximas da ótica de consumidor, mas demarcando espaço no âmbito da consciência alimentar, dado que as respostas relativas à qualidade biológica dos produtos tenham representado valores muito positivos, no presente estudo.

Já os condicionantes na equação do DLS, traduziram-se nas atitudes ambientais e culturais dos anfitriões, perante as comunidades que os acolhem. Assim, foi possível confirmar a importância da preservação ambiental, já bastante implícita no âmago da WWOOF. O inquérito dirigia uma série de questões relacionadas com boas práticas ambientais (a sua alimentação é, maioritariamente, biológica/ecológica; utiliza, de alguma forma, energias renováveis/limpas; faz compostagem, etc.) tendo sido recebidas, sobretudo, respostas positivas. Foi também analisada a vertente da transmissão de conhecimentos sobre a preservação ambiental e recebida com igual positividade, inclusivamente no fator de transmissão de conhecimentos ecológicos à comunidade. Esta questão remete diretamente para a relação entre anfitriões da WWOOF e a comunidade, corroborando uma premissa já evidenciada durante este estudo: existe efetivamente contacto com a comunidade onde os projetos ocorrem e é um contacto passível de construir conhecimento.

Ao longo deste estudo foram confrontadas diversas ideologias relativas à noção de identidade, que enquadrados nesta conclusão, se podem sumariar nas palavras de Castilho et al. (2008):

“uma construção de valores, hábitos, costumes e atitudes que caracterizam um grupo de pessoas ou comunidade [...] a partir do momento em que se intensifica o viver e o compartilhar da vida em comum para poder superar o comportamento individualizado” (p. 167).

Nas questões relativas à preservação de identidade foi inquirida a percepção sobre o olhar da comunidade em relação às atividades na quinta, tendo sido também inquirida a inclusão da comunidade em dinâmicas que conectem o projeto com o meio sociocultural. Os resultados demonstraram que esta é ainda uma dimensão pouco explorada, revelando algumas disparidades. Foi possível apurar a existência de comunicação com a comunidade, ligada, sobretudo, à transmissão de conhecimentos, em oposição à criação de momentos de lazer.

Em síntese, as diferentes dimensões do DLS foram identificadas ao longo da

análise dos questionários, permitindo afirmar que os projetos associados à WWOOF Portugal podem contribuir para o Desenvolvimento Sustentável, dos locais onde se inserem, ainda que essa não seja uma motivação pré-existente.

Na entrevista a Rodrigo Rocha foram escutados diferentes temas, procurando-se encaixar premissas nas diferentes dimensões do DLS. Assim, os resultados das suas assunções na qualidade de coordenador da WWOOF Portugal e como ex-anfitrião foram-se adequando aos resultados obtidos na análise ao questionário, complementando diversas afirmações, com contornos próprios da visão organizacional.

A entrevista acrescentou algumas premissas à construção do conceito de DLS em torno dos projetos da WWOOF Portugal, permitindo afirmar que esta organização, embora não faça deste processo um fio condutor da sua atividade, promove o desenvolvimento sustentável, através ações dos seus membros: 1) os anfitriões por integrarem o local, em busca de qualidade de vida e equidade social, enquanto promovem uma economia eficiente e circular, preservando o ambiente e a identidade desse mesmo meio onde se inserem; 2) os voluntários por, altruisticamente, se juntarem a estes anfitriões e participarem nas diferentes dimensões do DLS, acompanhando a postura de quem os acolhe.

## 6 | CONCLUSÃO

O estudo reuniu diversos eixos teóricos para que fosse possível criar conteúdo epistémico, num contexto de desenvolvimento sustentável, com a vertente local associada a projetos WWOOF, com características heterógenas, por vezes paradoxais, mas que se dirigem para as mesmas dimensões do DLS. Face aos resultados obtidos é possível afirmar que as quintas da WWOOF Portugal, e as dinâmicas que lhes são inerentes, contribuem para o desenvolvimento sustentável, dos locais onde se inserem. Contudo, este estudo serve, sobretudo, o propósito de investigação futura, desbravando o trilho das iniciativas globais – com uma forte conexão social e ecológica, que é o caso da WWOOF - como instrumentos de desenvolvimento sustentável dos locais onde atuam, num meio multicultural, solidário e de índole glocal.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M. A., **World Wide Opportunities on Organic Farms (WWOOF): Expectations of Hosts and Volunteers.** 2012. 138 f. Tese (Mestrado em Filosofia na Cultura, Ambiente e Sustentabilidade) Departamento de Desenvolvimento e Ambiente, Universidade de Oslo, Blindern, Noruega, 2012.

AMARO, R.R. O Desenvolvimento Local em Portugal: As lições do passado e as exigências do futuro. A Rede, Edição Especial, p. 60-63, nov. 1998.

BUARQUE, S. C. Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável: Material para orientação técnica e treinamento de multiplicadores e técnicos em planejamento local e municipal. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/IICA. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura-IICA, 1999.

CARVALHO, N. Desenvolvimento Local Sustentável. A Agenda 21 Local como instrumento de política privilegiado para a sua implementação. BARLIA - Revista Científica sobre Ambiente e Desenvolvimento, Leiria, n.5, p. 79-94. 2009

CASTILHO, M. A.; ARENHARDT, M. M.; LE BOURLEGAT, C. A. (2008) Cultura e identidade: os desafios para o desenvolvimento local no assentamento Aroeira, Chapadão do Sul, MS. INTERAÇÕES, Campo Grande, v. 10, n. 2, p. 159-169, jul./dez. 2009.

COVAS, A.; COVAS, M. M. A “agrocultura glocal”: os produtos “glocais” amigos do mundo rural. In: CIER – Cultura, Inovação e Território, 7., 2008 Coimbra, p. 23-25

FRANCO, A. **A Revolução do Local. Globalização, glocalização, localização.** Brasília: AED, 2003. 312 p.

MAYCOCK, A. Worldwide Opportunities on Organic Farms (WWOOF) (<http://www.woof.org/>). Journal of Agricultural & Food Information, Philadelphia, v. 9, n. 4, p. 282-288, dez. 2008.

MCINTOSH, A. J.; BONNEMANN, S. M. Willing Workers on Organic Farms (WWOOF): The Alternative Farm Stay Experience? Journal of Sustainable Tourism. London, v. 1, n. 14, p. 82-99, jan. 2006.

MILLER, M. **Organic Volunteering: Exploring Understandings and Meanings of Experience.** 2012. 195 f. Tese (Mestrado em Arts in Recreation and Leisure Studies) Universidade de Waterloo, Ontário, Canadá, 2012.

SACHS, I. Recursos, emprego e financiamento do desenvolvimento: produzir sem destruir - O caso do Brasil. Revista de Economia Política v. 10, n. 1, p.111-132, jan.-mar. 1990.

VEIGA, J. F. F. **Território e Desenvolvimento Local.** Oeiras: Celta Editora, 2005. 268 p.

# CAPÍTULO 4

## DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL NAS ÁREAS PROTEGIDAS

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 29/09/2020

**Nuno Manuel dos Santos Carvalho**

Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Coimbra

CICS.NOVA – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais – FCSH – Universidade Nova de Lisboa  
Coimbra – Portugal

<https://orcid.org/0000-0002-0970-7331>

**RESUMO:** O presente texto, sob a forma de ensaio reflete sobre a implementação de processos de desenvolvimento local sustentável em áreas protegidas, tendo em conta o aproveitamento dos recursos endógenos destes territórios de excelência do ponto de vista patrimonial, particularmente do património natural, conciliando os processos de desenvolvimento local, que têm como desígnio a melhoria da qualidade de vida das populações, com a valorização e conservação dos recursos em geral e da conservação da natureza em particular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento local sustentável, áreas protegidas, recursos endógenos, qualidade de vida, conservação da natureza.

### LOCAL DEVELOPMENT SUSTAINABLE IN PROTECTED AREAS

**ABSTRACT:** The present text, in the form of an essay, reflects on the implementation of processes of sustainable local development in protected areas, taking into account the exploitation of the endogenous resources of these territories of excellence from a heritage point of view, particularly natural heritage, reconciling the processes of local development, whose purpose is to improve the quality of life of the population, with the valorisation and conservation of resources in general and the conservation of nature in particular.

**KEYWORDS:** Sustainable local development, protected areas, endogenous resources, quality of life, nature conservation.

### 11 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento sustentável, na definição clássica do relatório Brundtland, é “aquele que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (W.C.E.D, 1991, p. 54). Esta formulação é uma resposta aos problemas e desigualdades sociais, comprometendo a satisfação das necessidades de uma parcela significativa da população mundial e uma resposta ao processo de degradação ambiental gerado pelo estilo de crescimento, que tende a limitar as oportunidades das gerações futuras. Este relatório viria a ter uma grande

importância ao identificar os principais problemas ambientais que ameaçam e entravam o desenvolvimento de muitos países do Sul, e propondo um compromisso entre ecologia e economia, assente no conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, conciliar a intervenção tecnológica com a capacidade ecossistémica do planeta de suportar essa intervenção. Em suma, conciliar ambiente e desenvolvimento. Curiosamente, esta oposição é representada nos meios académico e científico, por duas disciplinas com a mesma origem etimológica: economia e ecologia. Como refere Carvalho (2007), os termos economia e ecologia têm origem na palavra grega Oikos, que significa casa; habitat. Ecologia, significando o “estudo da casa” e, economia o “governo da casa”, sendo que o conceito de ecologia foi introduzido por Haeckel em 1866.

Como se verifica, a implementação do desenvolvimento sustentável assentava inicialmente em duas dimensões fundamentais: o desenvolvimento económico e a proteção do ambiente. Após a cimeira social de Copenhaga, realizada em 1995, foi integrada a vertente social como terceira dimensão do conceito de desenvolvimento sustentável. Contudo, embora atualmente o desenvolvimento sustentável mantenha o mesmo desígnio global, a sua implementação é realizada com base em quatro dimensões essenciais: económica (desenvolvimento económico), ambiental (proteção do ambiente), social, (coesão social), e a política/institucional (governação).

Ou seja, às três dimensões “charneira” do desenvolvimento sustentável, económica, ambiental e social, as quais se articulam de forma integrada como um *ecossistema de relações*, junta-se a vertente política/institucional, que é relativa às formas de governação das instituições e dos sistemas legislativos (flexibilidade, transparência, democracia) – nos seus diversos níveis -, e para o quadro de participação dos grupos de interesse (sindicatos e associações empresariais) e da sociedade civil (ONG), considerados como parceiros essenciais na promoção dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Como documentos estruturantes de uma abordagem sustentável ao desenvolvimento, salienta-se a Agenda 21 Local e a Declaração do Rio, ambas resultantes da Cimeira da Terra ECO/92 (MOTA et al, 2005).

O crescimento das atividades económicas e da população, nos níveis e padrões de consumo atuais, tendem a degradar e destruir o meio ambiente e os recursos naturais, levando, no futuro, a um estrangulamento das possibilidades de desenvolvimento e a um comprometimento da qualidade de vida da população. Parte dos recursos naturais não é renovável e esgota-se com a exploração económica. E, mesmo os recursos renováveis, como as florestas e os recursos hídricos, se forem explorados numa intensidade superior ao seu próprio ritmo de autorregeneração, podem também escassear e provocar uma desorganização do meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável parte, assim, de uma nova perspetiva de desenvolvimento e estrutura-se sobre duas solidariedades: solidariedade *sincrónica*, com a geração presente, e solidariedade *diacrónica* com as gerações futuras (SACHS, 1990): o

bem-estar das gerações atuais não pode comprometer as oportunidades e necessidades futuras; e o bem estar de uma parcela da geração atual não pode ser construído em detrimento de outra parte, com oportunidades desiguais na sociedade. A parcela da geração atual que padece de pobreza e desigualdade não se pode sacrificar em função de um futuro improvável e imponderável para os seus filhos e netos, assumindo um comprometimento com o futuro sem sequer ter presente.

O problema ambiental e social decorre assim, das formas específicas da relação da economia e da sociedade com a natureza, logo com os recursos naturais, definida pelos modelos de desenvolvimento. A base técnica e científica desta relação repousam no *segundo princípio da termodinâmica* que diz: a natureza está determinada por um processo de *entropia*, segundo o qual “em todo o processo real se perde energia potencial útil” (ODUM, 1980, p. 46), energia que “se degrada passando de uma forma de energia capaz de provocar fenómenos a uma forma que não é capaz de o fazer” (ODUM, 1980, p. 46). Este processo define os limites e as restrições naturais (subsistema ecológico) da economia, na medida em que uma natureza finita não poderia suportar um processo infinito de expansão da população e da economia. Mas a natureza tem os seus processos de recomposição e organização que compensam a desorganização da matéria, com uma “tendência para a organização, para a complexidade crescente, isto é para a *neguentropia*” (MORIN, [1973] (s.d)).

A relação entre a degradação e a capacidade de recuperação e regeneração da natureza depende, antes de tudo, do *modelo de desenvolvimento*, com as mediações da estrutura produtiva, do padrão de consumo e da base tecnológica. Como cada ecossistema tem a sua própria dinâmica e, portanto, a sua capacidade de carga face aos impactes da economia e da sociedade, a sustentabilidade do desenvolvimento tem o seu limite definido pela natureza, diante da qual organiza a sua forma de produção e consumo.

## 2 | DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL

O Desenvolvimento Local (DL) está associado, normalmente, a iniciativas inovadoras e mobilizadoras da coletividade, articulando as potencialidades locais com as condições dadas pelo contexto.

O DL é um processo *endógeno* geralmente assente em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos capaz de promover o *dynamismo económico* e a *melhoria da qualidade de vida* das populações. Representa uma singular transformação nas bases económicas e na organização social ao nível local, resultante da *mobilização das energias* da sociedade, explorando as suas *capacidades e potencialidades* específicas. Para ser um processo consistente e sustentável, o desenvolvimento deve aumentar as oportunidades sociais e a viabilidade e competitividade da economia local, aumentando os rendimentos e as formas de riqueza ao mesmo tempo que assegura a conservação dos

recursos naturais.

Apesar de constituir um movimento de forte conteúdo interno, o desenvolvimento local insere-se numa realidade mais ampla e complexa, com a qual interage e da qual recebe influências e pressões positivas e negativas. Dentro das condições contemporâneas de globalização e intenso processo de transformação, o desenvolvimento local representa também alguma forma de integração económica com o contexto regional e nacional, que gera e redefine oportunidades e ameaças, exigindo competitividade e especialização (BUARQUE, 1995).

Mesmo quando decisões externas – de ordem política ou económica – tenham um papel decisivo na reestruturação sócio-económica do município ou localidade, o desenvolvimento local requer sempre alguma forma de mobilização e iniciativas dos atores locais em torno de um projeto coletivo. De contrário, o mais provável é que as mudanças geradas a partir do exterior não se traduzam em efetivo desenvolvimento e não sejam internalizadas na estrutura social, económica e cultural local ou municipal, de modo a desencadear um aumento das oportunidades, o dinamismo económico e a melhoria da qualidade de vida de forma sustentável.

As experiências bem sucedidas de DL (endógeno) decorrem, quase sempre, de um ambiente político e social favorável, expresso por uma mobilização, e, principalmente, de convergência importante dos atores sociais, do município ou comunidade, em torno de determinadas prioridades e orientações básicas de desenvolvimento. Representa, neste sentido, o resultado de uma vontade conjunta da sociedade que dá sustentação e viabilidade política a iniciativas e ações capazes de organizar as energias e promover a dinamização e transformação da realidade (CASTELS e BORJA, 2001).

O DL enquadra-se, assim, numa perspetiva territorial integradora que procura através das diversas iniciativas valorizar e potenciar os recursos endógenos com o envolvimento e a participação de todos os agentes envolvidos no processo. Assim, o processo de DL procura melhorar as condições de vida das populações, criando ações que levem à participação e consciencialização da comunidade. Sendo a participação a base deste processo de desenvolvimento, este não poderia deixar de se centrar na comunidade, partindo das necessidades existentes tentando responder a estas através das capacidades locais, articulando-as com os recursos exógenos.

Para tal, é necessário que o processo de DL procure estimular a iniciativa, a participação, a cidadania, o *empowerment*, a democracia participativa de forma integrada como via de reflexão. Assim, para que a construção do DL possa ser coerente é necessário renovar e fortalecer os valores da cidadania, justiça e solidariedade, construindo um futuro sustentável. É, pois, um processo de transformação e mudança, centrando-se na comunidade, pressupondo um trabalho em parceria e cooperação. (AMARO, 2001).

Assim, o DL deverá ser visto como um processo que procura articular os recursos endógenos e exógenos de forma sustentável com vista a atingir um desenvolvimento

integrado que melhore a qualidade de vida em todos os domínios. O DL possui um papel importante na articulação entre as diversas dimensões, económica, social ambiental e institucional, com vista a uma identificação das necessidades locais e na resposta às mesmas, na mobilização e aproveitamento das capacidades locais, no estabelecimento de redes de solidariedade e de partenariado e na aproximação de novas formas de democracia e do exercício da cidadania (AMARO, 1992).

O local é um elemento de transformação social, política e económica, privilegiando novas formas de solidariedade e parceria entre os atores. Trata-se, pois, de um meio para o exercício de novas práticas, estabelecendo redes sociais, constituindo-se assim como um espaço de articulação entre o moderno e o tradicional, gerando soluções inovadoras para os problemas a partir das sinergias locais (BECKER E MIRANDA, 1997 cit. p/ FRANCO, 2000).

A palavra local não nos remete para o sinónimo de pequeno, mas para um processo pensado, planeado, induzido. Consequentemente, a referência ao desenvolvimento local remete para o processo de desenvolvimento que se dá em espaços municipais ou microrregionais.

O DL é sem dúvida um espaço de particularidades locais que podem projetar futuros alternativos, criados a partir destes contextos. Deste modo o DL é um método de promover um desenvolvimento que tem em conta todos os fatores que influenciam o local, partindo das potencialidades do mesmo para atingir uma melhor qualidade de vida, um Desenvolvimento Local Sustentável (DLS). A potencialidade do local reside no facto de este assentar na diversidade, salientando a sua natureza única enquanto território potenciador de aspectos característicos e singulares (FRANCO, 2000).

Conforme refere Ruivo (2002)

"o desenvolvimento ao contrário do crescimento meramente económico, é afinal um processo global e plurifacetado de mudança tendo em vista a qualidade de vida, animado pela procura da solidariedade e justiça social e alimentado pela participação coletiva enquanto força de expressão comunitária e individual" (RUIVO, 2002, p. 27).

A raiz do desenvolvimento local é caracterizada por um impulso de carácter local e endógeno, assente na mobilização voluntária, que tem por objetivo originar ações com as quais se produzem sinergias entre agentes, tendo em vista qualificar os meios de vida e assegurar o bem estar social (REIS, 1998).

O desenvolvimento local incorpora, assim, todos os postulados e dimensões de sustentabilidade enunciados, procurando assegurar a permanência e a continuidade, nos médio e longo prazos, dos avanços e melhorias na qualidade de vida, na organização económica e na conservação do meio ambiente.

Assim, o *desenvolvimento local sustentável* surge como o processo de mudança social e aumento das oportunidades da sociedade, compatibilizando, no tempo e no

espaço, o crescimento e a eficiência económicos, a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social, partindo de um claro compromisso com o futuro e a solidariedade entre gerações. Para Buarque (1995) este conceito contém três grandes conjuntos interligados e com características e papéis diferentes no processo do desenvolvimento:

- a) a melhoria da qualidade de vida e a equidade social constituem *objetivos* centrais do modelo de desenvolvimento, orientação e propósito final de todo esforço de desenvolvimento no curto, médio e longo prazos.
- b) a eficiência e o crescimento económicos constituem *pré-requisitos* fundamentais, sem os quais não é possível melhorar a qualidade de vida com equidade – de forma sustentável e continuada –, representando uma condição necessária, embora não suficiente, do desenvolvimento sustentável.
- c) a conservação ambiental é uma *condicionante* decisiva da sustentabilidade do desenvolvimento e da manutenção no longo prazo, sem a qual não é possível assegurar qualidade de vida para as gerações futuras e equidade social de forma sustentável e contínua no tempo e no espaço.

A dimensão política/institucional, que hoje incorpora o desenvolvimento sustentável será a responsável pela articulação destes três conjuntos de princípios.

Por conseguinte, o desenvolvimento local sustentável é um processo que leva a um *continuado aumento da qualidade de vida com base numa economia eficiente e competitiva, com relativa autonomia das finanças públicas, combinado com a conservação dos recursos naturais e do meio ambiente*.

Os objetivos do desenvolvimento sustentável envolvem relações bastante complexas entre as diversas dimensões da realidade – económica, social, ambiental, institucional – com processos e dinâmicas nem sempre convergentes e combinados no tempo e no espaço. Na verdade, como refere (BUARQUE 1995) as relações entre as dimensões contêm tensões e conflitos (*trade-offs*), de modo que, dadas determinadas condições estruturais do modelo de desenvolvimento, os ganhos em cada uma das dimensões podem levar, ao contrário, a perdas e declínios noutras. Especialmente na relação entre a economia e o meio ambiente, por vezes, existem restrições estruturais, que podem conduzir a uma relação de ganhos e perdas, que dificulta as escolhas, forçando a uma trajetória de maturação lenta e exigindo redefinições do modelo de desenvolvimento. Entretanto, a compatibilização entre os objetivos sociais, económicos e ambientais torna-se uma possibilidade concreta com os avanços científicos e tecnológicos – mediador fundamental das relações da economia e da sociedade com a natureza – e com a consciência ambiental da humanidade. A combinação destes dois fatores permite uma redefinição das interações entre a dinâmica económica, a estrutura social e os ecossistemas, reestruturando, portanto, o próprio modelo de desenvolvimento. A consciência ambiental confere sustentação política para as mudanças, e as inovações tecnológicas redefinem e podem moderar as tensões (*trade-offs*) entre a economia e a natureza. Desta forma, o desenvolvimento sustentável

consiste numa transição para um novo estilo de organização da economia e da sociedade e das suas relações com a natureza, prenunciando uma sociedade com *equidade social* e *conservação ambiental*. Esta transição de um estilo insustentável para um estilo sustentável deve, contudo, enfrentar e redesenhar a rigidez e as restrições estruturais, que buscam tempo e iniciativas transformadoras da base da organização da sociedade e da economia.

Assim, o desenvolvimento local sustentável é, simultaneamente, um *processo* e uma *meta* a ser alcançada nos médio e longo prazos, gerando uma reorientação do modelo de desenvolvimento, enfrentando e redefinindo a base estrutural de organização da economia, da sociedade e das suas relações com o meio ambiente natural.

No processo de DLS a integração participativa dos cidadãos na vida política e social é um fator importante também para a sustentação das políticas, assegurando a efetividade e a continuidade das decisões. Por outro lado, a participação é um bem de grande valor para a qualidade de vida, representando um objetivo adicional a ser perseguido pelo desenvolvimento sustentável, pelo que representa em realização humana e socialização.

Franco (2000) considera que o *desenvolvimento local sustentável* é um meio que favorece a criação de ligações entre sustentabilidade, democracia e cidadania, visto que estas dimensões permitem que o DLS seja uma estratégia de transformação. Este não pode ser visto apenas como uma estratégia complementar ao desenvolvimento do país de carácter económico, mas como uma medida que na sua essência altera práticas políticas e sociais, democratizando o espaço público, abrindo portas à prática da cidadania. O que torna este modelo de desenvolvimento mais eficiente e integrado é o facto do seu planeamento ter em conta as diversas dimensões da sociedade e de não esquecer o facto de existirem fatores que podem condicionar o processo de desenvolvimento. A sustentabilidade enquanto característica do DLS surge como a capacidade de auto-organização e auto-criação das condições para que o processo de desenvolvimento possa ser continuado e potenciado ao máximo, levando à construção de comunidades que procuram atingir um padrão de organização em rede dotado de interdependência, parceria, flexibilidade e diversidade.

O DLS procura fomentar o desenvolvimento de unidades sócio-territoriais, que são delimitadas por um conjunto de práticas de diagnóstico e planeamento participativo, partindo das potencialidades desse território. Acaba assim, por ser um espaço onde são postas em ação práticas de carácter político, social e de desenvolvimento, tendo por base a sustentabilidade enquanto elo de ligação destas práticas. Deverá promover a potenciação do impacto das ações tanto governamentais como não-governamentais por forma a investir na melhoria das condições de vida das populações. É possível atingir este estado de qualidade através do investimento na dinamização de potenciais endógenos, do desencadeamento de ações cidadãs e voluntárias e do estabelecimento de parcerias. O DLS deverá fazer uso dos programas exógenos potenciando as iniciativas endógenas, que provém das sinergias estabelecidas pelos atores da comunidade.

O DLS pode ainda ser visto como uma estratégia de sustentabilidade pelo facto

de contribuir para a transição para um novo desenvolvimento. Não é possível haver um DLS que não esteja assente na democracia, cidadania e sustentabilidade, assumindo um compromisso que seja sustentado por novas práticas, em novas instituições através de comportamentos inovadores, alterando as relações políticas e as estruturas sociais (FRANCO, 2000).

Assim, o Desenvolvimento Sustentável numa perspetiva de Desenvolvimento Local procura ser a resposta do movimento social ao aprofundamento da globalização dos circuitos produtivos, comerciais e financeiros. O DLS procura ser um elemento de eficiência económica e de equilíbrio ambiental, onde os espaços microrregionais são produtores de sustentabilidade, usufruindo da plenitude de suas potencialidades. No ambiente local, no espaço microrregional é possível encontrar equilíbrio com o processo de globalização nos seguintes aspectos (JARA, 2001):

- Oportunidades/dificuldades;
- Desafios/capacidades;
- Custo/efetividade;
- Investimento/distribuição;
- Democratização/libertação económica.

O DLS tem um carácter alternativo para mudar o rumo dos processos de desenvolvimento, sendo que o rumo para este é feito através da descoberta de novas formas para o atingir, de modo a enfrentar a desigualdade e promover a sustentabilidade. Uma das possibilidades para que estas novas formas sejam uma veracidade é a aposta na educação e na informação, pois através destas é possível injetar na comunidade mais informação conducente a uma consciência mais esclarecida no que se refere à relação entre sociedade e natureza. Numa perspetiva de desenvolvimento comunitário este deverá promover assim a tomada de consciência, a criatividade, a integração e os valores culturais (JARA, 2001).

Para que possa ser projetada uma estratégia de DLS é necessária uma aposta em atividades de planeamento para antecipar os processos de mudança. O planeamento local será uma ação que procurará criar uma estratégia de modificações estruturais, social e territorialmente localizadas, definindo objetivos e alternativas. O planeamento do DLS deverá ser projetado como um processo de mudança social que assenta num esforço de análise multidimensional, numa construção participativa duma imagem do futuro definindo prioridades, orientando a tomada de decisões. Este deve permitir formular objetivos diferenciados que envolvem relações complexas entre as dimensões económica, social, ambiental e política, institucional, nunca esquecendo que os problemas do DL jamais deverão ser analisados e entendidos isoladamente, mas sim dum modo sistémico.

A adoção dum novo estilo de planeamento exige a aceitação duma nova cultura política, implicando uma mudança das relações sociais, de valores e uma reforma na consciência da cidadania. O planeamento levado a cabo, segundo uma ótica de DL, deverá ser democrático, permitindo que os cidadãos tenham um papel relevante no processo de desenvolvimento da sociedade (JARA 2000).

Em suma, o processo de planeamento da sociedade local sustentável não se constrói só sobre bases técnicas, racionais, lógicas, materiais e quantitativas, mas necessita de técnicas pedagógicas participativas no processo de planeamento democrático e para tal é necessário criar metodologias interativas de elaboração de planos municipais. Segundo esta ótica se o planeamento for participativo poderá ser entendido como um processo de aprendizagem e conquista, mexendo com a estrutura de poder e cultura política.

### 3 | ÁREAS CLASSIFICADAS DE PORTUGAL CONTINENTAL

Portugal possui um notável conjunto de áreas classificadas refletindo um importante património natural e cultural. Apesar da pequena dimensão do território, do país, o seu património natural apresenta uma grande diversidade, geomorfológica, ambiental e paisagística, daí que possua uma parte significativa do seu território classificada ao abrigo dos instrumentos de conservação da natureza e da biodiversidade. Da Rede Fundamental de Conservação da Natureza, de Portugal Continental, destacamos a Rede Nacional de Áreas Protegidas.

#### Rede Fundamental de Conservação da Natureza

##### a) *Sistema Nacional de Áreas Classificadas:*

- i) RNAP – Rede Nacional de Áreas Protegidas
- ii) Rede Natura 2000 (SIC e ZPE)
- iii) Demais áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais

##### b) *Áreas de continuidade*

- i) REN – Reserva Ecológica Nacional
- ii) RAN – Reserva Agrícola Nacional
- iii) DPH – Domínio Público Hídrico

As áreas de continuidade estabelecem ou salvaguardam a ligação e o intercâmbio genético de populações de espécies selvagens entre as diferentes áreas nucleares de conservação, contribuindo para uma adequada proteção dos recursos naturais e para a promoção da continuidade espacial, da coerência ecológica das áreas classificadas e da

conectividade das componentes da biodiversidade em todo o território, bem como para uma adequada integração e desenvolvimento das atividades humanas.

Destacamos, nos pontos seguintes, de forma mais pormenorizada a Rede Nacional de Áreas Protegidas e a Rede Natura 2000.

### 3.1 Rede Nacional de Áreas Protegidas

As Áreas Protegidas classificam-se segundo os âmbitos, nacional, regional e local, consoante os objetivos que visam salvaguardar

- i) de âmbito nacional: Parque Nacional; Parque Natural; Reserva Natural; Paisagem Protegida; Monumento Natural.
- ii) de âmbito regional e local: Parque Natural; Reserva Natural; Paisagem Protegida; Monumento Natural (acrescentadas de “Regional” ou “Local”).

Portugal Continental possui atualmente 47 áreas protegidas, 32 de âmbito nacional e 15 de âmbito regional/local distribuídas pelas seguintes tipologias:

De âmbito nacional: 1 Parque Nacional; 13 Parques Naturais; 9 Reservas Naturais; 2 Paisagens Protegidas; 7 Monumentos Naturais.

De âmbito regional/local: 4 Paisagens Protegidas; 1 Parque Natural Regional; 2 Reservas Naturais Locais; 2 Paisagens Protegidas Regionais; 5 Paisagens Protegidas Locais; 1 Área Protegida Privada.

#### 3.1.1 Objetivos das Áreas Protegidas

- a) A preservação das espécies animais e vegetais e dos *habitats* naturais que apresentem características peculiares;
- b) A reconstituição das populações animais e vegetais e a recuperação dos *habitats* naturais;
- c) A preservação de biótopos e de formações geológicas, geomorfológicas ou espeleológicas notáveis;
- d) A preservação ou recuperação dos *habitats* de fauna migratória;
- e) A investigação científica indispensável ao desenvolvimento dos conhecimentos humanos e o estudo e a interpretação de valores naturais;
- f) A preservação dos sítios que apresentem um interesse especial para o estudo da evolução da vida selvagem;
- g) A proteção e a valorização das paisagens que, pela sua diversidade e harmonia, apresentem interesses cénicos e estéticos dignos de proteção;
- h) O estabelecimento de reservas genéticas, garantindo a perenidade de todo o potencial genético, animal e vegetal;
- i) A promoção do desenvolvimento sustentado da região, valorizando a interação entre as componentes ambientais naturais e humanas e promovendo a qualidade

de vida;

- j) A valorização de atividades culturais e económicas tradicionais, assente na proteção e gestão racional do património natural. (Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro).

## 4 | DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL NAS ÁREAS PROTEGIDAS

Apesar de todo o Sistema Nacional de Áreas Classificadas ser de grande relevância para a conservação da natureza e para o desenvolvimento local sustentável (DLS) dado que se constituem como territórios de excelência com grande potencial ao nível dos recursos endógenos, com destaque para os recursos patrimoniais e, dentro destes, os recursos naturais, para o território onde ocorrem. Contudo, esta nossa reflexão vai apenas incidir sobre as Áreas Protegidas (AP) pelo seu estatuto diferenciado e pelo conjunto de instrumentos de planeamento e ordenamento do território de que dispõem.

Se atendermos aos princípios subjacentes ao DLS e aos objetivos das AP verificamos que estas se constituem como territórios de excelência do ponto de vista patrimonial e, apesar de, por força da legislação, as AP aparentemente estarem vocacionadas para a conservação da natureza e da biodiversidade, patente em ações legislativas específicas de conservação tal, não é incompatível, antes pelo contrário, com processos de DLS, simultaneamente conducentes à valorização e conservação da natureza e à melhoria da qualidade de vida das poluções destes territórios, sendo, ainda, mais relevantes quando se situam em territórios de baixa densidade populacional, onde as assimetrias, aos diversos níveis, são muito acentuadas.

Tratam-se, assim, de territórios diferenciados sendo que, o que cada região tem de característico e a diferença das outras regiões é fundamental, e insubstituível para o seu próprio desenvolvimento, sendo de realçar “a necessidade de aproveitar as diversidades locais e regionais e as vantagens específicas de produtos tradicionais de elevada qualidade” (CRISTÓVÃO E TIBÉRIO, 1993, cit p/ RITA E MERGULHÃO, 1997, p. 37).

De entre as diversas atividades económicas decorrentes e potenciadas pela especificidade e singularidade dos seus recursos endógenos, destaca-se a atividade turística. Efetivamente estes territórios integrantes das AP são áreas de excelência, do ponto de vista cultural, natural e paisagístico de grande relevância para o turismo cultural e, particularmente para o turismo de natureza o qual segundo a Organização Mundial de Turismo engloba todas as formas de Turismo, em que a principal motivação dos turistas é a observação, apreciação e usufruto da Natureza, nas suas diferentes dimensões.

Em termos de turismo, o Programa Nacional de Turismo de Natureza (PNTN) o qual

“tem como objetivo principal a promoção e afirmação dos valores e potencialidades das áreas classificadas, e de outras áreas com valores naturais e culturais, propiciando a criação de produtos e serviços turísticos

inovadores e sustentáveis dos municípios abrangidos por aquelas áreas e promovendo a integração e sustentabilidade dos seguintes domínios: conservação da natureza, desenvolvimento local, qualificação da oferta turística, diversificação da atividade turística e divulgação e valorização do património cultural, (Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro).

assumindo-se, assim, como um importante instrumento de promoção, coordenação de projetos de DLS, articulando os restantes instrumentos.

Os instrumentos de financiamento, assumem, também, particular relevância com destaque para o PROVERE – Programa de Valorização Económica dos Recursos Endógenos, o qual destaca a singularidade destes territórios pelo seu *capital simbólico* associado a uma identidade territorial, bem como os seus recursos naturais que se constituem como uma *marca ecológica*, como uma valia para o desenvolvimento de projetos de desenvolvimento local sustentável. (MAOTDR, 2008).

Assim, como refere Carvalho, (2016) é a diversidade do património, natural e cultural que diferencia os territórios e que pode ter efeitos positivos a dois níveis, desde que devidamente trabalhados: por um lado, o seu carácter diferenciador permite que os territórios se afirmem pela sua singularidade, fazendo face a mecanismos e processos de globalização uniformizadores, e, por outro lado, ao invés de serem “concorrentes” dos territórios vizinhos, potenciam sinergias com estes, também eles portadores de singularidade, alargando, assim, a base da oferta, com efeitos benéficos para todos, e elevando o desenvolvimento a uma escala regional.

Para tal é necessária a adoção dum novo estilo de planeamento – em que todas as ações deverão articular-se com os diversos instrumentos e estratégias de planeamento e ordenamento existentes para as AP às diversas escalas: internacional, nacional, regional e local - que exige a aceitação duma nova cultura política, implicando uma mudança das relações sociais, de valores e uma reforma na consciência da cidadania, capaz de mobilizar todos os atores do território. A preservação e valorização dos recursos endógenos nas AP passa, pois, por processos de planeamento estratégico locais que façam os diagnósticos de potencialidades e necessidades corretos e que promovam projetos de desenvolvimento local sustentável assentes em processos de parceria alargados que envolvam todos os atores, públicos e privados, aproveitando os mecanismos de financiamento disponíveis promovendo nas AP a valorização e conservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida das populações.

## REFERÊNCIAS

AMARO, R. R. O Conceito de Desenvolvimento Local no Quadro da Revisão do Conceito de Desenvolvimento. In: DESENVOLVER (DES)ENVOLVENDO – REFLEXÕES E PISTAS PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL. Atas, Messejana: ESDIME, 2001. p. 155-169.

BUARQUE, S. C. Metodologia de Planeamento do Desenvolvimento Sustentável. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/IICA. Recife: Instituto Interamericano de Cooperação Técnica-IICA, 1995.

CARVALHO, N. **O Ambiente como Problema Social em Portugal**. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente, 2007.

CARVALHO, N. (2016) Do paradigma funcionalista ao paradigma territorialista: discursos, práticas e contradições sobre o desenvolvimento local. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Atas, Leiria: Oikos, 2016. p.86-98.

CASTELS, M.; BORJA, J. (2001) **Local y global – La gestión de las ciudades en la era de la información**. Madrid: Taurus, 2001.

COMISSÃO MUNDIAL DO AMBIENTE E DO DESENVOLVIMENTO (W.C.E.D.) **O Nosso Futuro Comum**. Lisboa: Meribérica/Liber, 1991.

FRANCO, A. (2000) **Porque Precisamos de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável**. Brasília: Instituto de Política, 2000.

JARA, C. Planeamento participativo para o desenvolvimento sustentável da sociedade local. Pessoas e Lugares, Lisboa, n.7, 2000.

JARA, C. Desenvolvimento local sustentável. Pessoas e Lugares, Lisboa, n.18/19, 2001.

MORIN, E. **O Paradigma Perdido, a natureza humana**. Lisboa: Publicações Europa-América, [1973] (s.d.).

MAOTDR - Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional. PROVERE – Programa de Valorização Económica dos Recursos Endógenos. Lisboa: MAOTDR, 2008.

ODUM, H. **Ambiente, energía y sociedad**. Barcelona: Blume, 1980.

MOTA, I. et al (2005), **Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável – 2005-2015**. Lisboa: Pandora, 2005.

REIS J. Uma nova política pública: o desenvolvimento local. A Rede, São Brás de Alportel, n.10, 1998.

RUIVO, F. **Poder Local e Exclusão Social**. Coimbra: Quarteto, 2002.

SACHS, I. Recursos, emprego e financiamento do desenvolvimento: produzir sem destruir. Revista de Economia Política, São Paulo, vol. 10, n.1, jan/mar. 1990.

# CAPÍTULO 5

## O ECOCACHING E A INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA EM PARQUES ESTADUAIS NO SUL DO BRASIL

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 06/10/2020

**Stefania da Silva Gorski**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/2264326557292911>

**Suzane Bevilacqua Marcuzzo**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6845109321284193>

**Carolina Cobra Barbieri**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6512450384953300>

**RESUMO:** O uso público em Unidades de Conservação (UCs) proporciona aos visitantes a oportunidade de conhecer, entender e valorizar os recursos naturais e culturais existentes nessas áreas. Nessa perspectiva, o presente estudo apresenta o diagnóstico e planejamento de uma atividade baseada na adaptação do Geocaching, que é um jogo de caça-tesouro hightech, para o Ecocaching, o qual tem por base o conhecimento ecológico. Essa atividade apresenta potencial para estratégias de sensibilização ambiental, visando o envolvimento do visitante com a atividade fundamentada nos conceitos ecológicos do ecossistema local do Parque Estadual do Turvo (PET), Rio Grande do Sul. A metodologia aplicada consistiu em definir o planejamento da atividade para posterior execução, onde teve

início com o mapeamento com GPS Garmin dos pontos interpretativos ao longo da zona de Uso Público do PET. Em cada ponto no trajeto foi inserido entre árvores e pedras de forma a não ser percebido, uma caixa, os quais são denominadas de “Ecocaches”. Como resultados foram definidos 15 “Ecocaches” na temática da importância das UCs e biodiversidade regional. Concluiu-se ao final deste estudo que a interpretação da natureza no PET apresenta um grande potencial a ser realizada por meio de atividades dinâmicas aliadas a novas tecnologias envolvendo o perfil de um público que atinge crianças, jovens e famílias, bem como de visitantes que buscam aventura em ambientes naturais.

**PALAVRAS - CHAVE:** Uso público, biodiversidade, áreas protegidas.

### ECOCACHING AND THE INTERPRETATION OF NATURE IN STATE PARKS IN SOUTHERN BRAZIL

**ABSTRACT:** The public use in Conservation Units (UCs) provides visitors with the opportunity to know, understand and value the natural and cultural resources existing in these areas. In this perspective, the present study presents the diagnosis and planning of an activity based on the adaptation of Geocaching, which is a hightech treasure hunt game, for Ecocaching, which is based on ecological knowledge. This activity has potential for environmental awareness strategies, aiming at the visitor's involvement with the activity based on the ecological concepts of the local ecosystem of the Parque Estadual do Turvo (PET), Rio Grande do Sul. The methodology

applied consisted of defining the planning of the activity for subsequent execution, which started with the Garmin GPS mapping of the interpretative points along the PET Public Use zone. At each point on the path, a box was inserted between trees and stones so as not to be noticed, which are called "Ecocaches". As a result, 15 "Ecocaches" were defined on the theme of the importance of UCs and regional biodiversity. It was concluded at the end of this study that the interpretation of nature in PET has great potential to be carried out through dynamic activities combined with new technologies involving the profile of an audience that reaches children, young people and families, as well as visitors who seek adventure in natural environments.

**KEYWORDS:** Public use, biodiversity, protected areas.

## 1 | INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação da era digital, principalmente os dispositivos moveis, como celulares, tablets e smartphone, possibilitam a disseminação e aplicação de diversas atividades que podem ser realizadas outdoor, as quais possibilitam o enriquecimento cultural ligado à mobilidade e às relações interpessoais e com diferentes lugares, nos espaços online e off-line.

O Geocaching é um jogo de caça- tesouro hightech, que surgiu no ano de 2000, quando o governo do EUA liberou o acesso civil ao GPS. Pessoas começaram a testar a precisão dos receptores GPS. Dave Ulmer iniciou colocando um contêiner em Portland, em Oregon, e registrou suas coordenadas em um site (BOULEIRE; HERVET, 2012). O recipiente foi encontrado pelos usuários do site, marcando sua visita em um diário de notas quanto no ambiente online. A partir disto, o Geocaching foi se adaptando até chegar nos dias de hoje, onde, os jogadores equipados um dispositivo móvel com GPS, buscam recipientes escondidos (WEBB, 2001) por meio de coordenadas geográficas para, em seguida, compartilhar as experiências online. Desta forma, uma das características que diferencia o geocaching de outras actividades é o esforço feito no sentido de preservar a natureza e criar consciência ambientalista. Para tal, é normalmente pedido aos utilizadores que removam algum lixo das áreas onde praticam geocaching ("Cache In, Trash Out" - CITO) e que deixem as áreas visitadas iguais ou em melhor estado que as encontraram ("Leave No Trace", "Take Nothing But Photos, Leave Nothing But Footsteps") (COSTA; STEINMEIER, 2012). É usual também a realização de eventos CITO que envolvem milhares de geocachers em todo o mundo limpando uma área em particular.

Por sua vez, as práticas de lazer ao ar livre são cogitadas como mecanismos duplamente úteis, pois além de proporcionar uma vida saudável, a partir da prática de atividades físicas, também possibilita um contato com a natureza (CORNELL, 2008). Para isto, medidas educativas estão sendo incorporadas a atividades em ambientes naturais, como passeios ecológicos em parques naturais fundamentado na interpretação da natureza.

Contudo, quando a atividade relaciona lazer e informação interpretada, direciona o indivíduo a refletir e mudar sua forma de pensar. Para Tilden (1977) a interpretação

consiste em um mecanismo para atingir e envolver quem irá receber a informação deve proporcionar entusiasmo e ser objetivo, utilizando uma linguagem simples e diversos recursos para a transmissão da informação, como dinâmicas, histórias, sons e figuras. Cornell (2008a; 2008b) busca facilitar o processo de reconexão do homem com a natureza, oferecendo momentos alegres e gratificantes em locais naturais.

Nesse sentido, propomos o “Ecocaching”, versão adaptada do Geocaching, se tratando de um instrumento para interpretação da natureza e de aprendizagem no domínio da ecologia. O ecocaching busca estabelecer uma ligação do uso de tecnologia e o contato com a natureza, agregando valores humanos de percepção da natureza, por meio da sensibilização ambiental nas trilhas ecológicas. Assim, essa atividade surge como potencial de mais um instrumento interpretativo para estratégias de sensibilização ambiental, proteção e valorização dos recursos ecológicos e culturais de áreas naturais protegidas e unidades de conservação como do Parque Estadual do Turvo, no sul do Brasil.

## 2 | OBJETIVOS

Elaboração de um game interpretativo (Ecocaching), como forma de interpretação da natureza, abordando a importância da existência e proteção do Parque Estadual do Turvo, RS, sul do Brasil. A proposta visa o envolvimento e sensibilização do visitante com a atividade a qual é fundamentada nos conceitos ecológicos do ecossistema local.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Estadual do Turvo está localizado junto ao rio Uruguai no município de Derrubadas, no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul 27° 8' 44" S 53° 53' 10" O (Figura 1).

Criado a partir do Decreto Estadual nº 2.312, de 11 de março de 1947 (RIO GRANDE DO SUL, 1947), como Reserva Florestal Estadual, originalmente com área de 176.175.000 metros quadrados. Posteriormente, conforme Lei nº 2.440, de 2 de outubro de 1954 (RIO GRANDE DO SUL, 1954), o governo do Estado transformou a Reserva Florestal Estadual em Parque Estadual do Turvo, instituídas no Rio Grande do Sul em 1954, sendo o maior fragmento florestal do Estado. O Parque apresenta, na atualidade, 17.491,4 ha. O perímetro do Parque é de cerca de 90 km, fazendo limite ao norte com a Província argentina de Misiones e com Santa Catarina, através do rio Uruguai; a oeste faz divisa com o rio Turvo; a leste limita-se com o rio Parizinho e, a sul com propriedades particulares e os rios Calixto e Bonifácio.

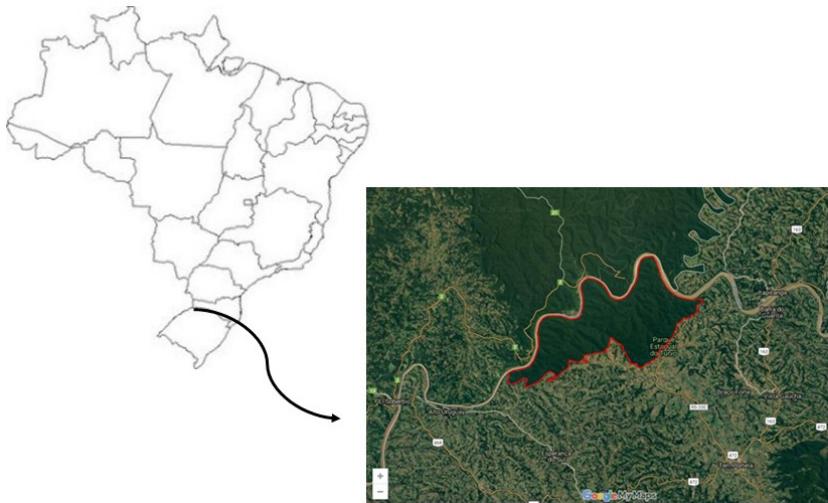


Figura 1 – Localização do Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil.

Fonte: os autores

O Ecocaching combina tecnologia com aventura, onde a prática do game consiste na utilização de um GPS de mão, como celulares, tablets, para guiá-lo pelo percurso. A atividade consiste que no trajeto sejam distribuídas caixas (ecocaches), “escondidas” por entre a mata, em um ponto de interesse interpretativo. As caixas podem ser confeccionadas de madeira ou mesmo adquiridas prontas de outro material, contudo, preferimos madeira por se tratar de material orgânico, confeccionadas com o tamanho de 20 x 25 cm (figura 2). Em seu interior haverá um texto explicativo plastificado, sobre o que for abordado no “Ecocache”, juntamente com um objeto que o represente (sementes, penas, flores), ou um jogo interativo (quebra-cabeças, caça-palavras).



Figura 2: Caixas do ecocache.

Com o auxílio do GPS Garmin, foram mapeados pontos interpretativos ao longo da zona de Uso Público do PET. O participante receberá a coordenada de localização do primeiro ponto, e as próximas coordenadas serão disponibilizadas à medida que forem encontrados os ecocaches.

Após encontrá-lo, o praticante deverá registrar sua visita no diário incluído na caixa, registrando o momento com uma foto para que posteriormente seja compartilhada/publicada nas redes sociais com a hashtag Ecocaching PET (#EcocachingPET), divulgando o parque e sua importância ecológica. O participante que concluir a atividade receberá como prêmio uma pegada da onça-pintada de gesso, confeccionado pelo próprio participante nos moldes de pegadas de silicone (figura 3).



Figura 3: Molde de gesso de pegada da onça-pintada (*Panthera onca*).

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados foram definidos 15 pontos interpretativos (Figura 4), de “ecocaches” na temática de conhecimento e importância das áreas protegidas e biodiversidade regional.



Figura 4 – Pontos do Ecocaching na trilha das lagoas no Parque Estadual do Turvo.

Fonte: Google Earth

Assim, em cada ponto de ecocache, havia dicas dentro das caixas descritas da seguinte forma:

### 1º. Dica: Maior fragmento de Floresta do Estado

- O Parque Estadual do Turvo é o maior fragmento florestal do Rio Grande do Sul e é o último refúgio de espécies ameaçadas como a Onça-pintada (*Panthera onca*), a Anta (*Tapirus terrestris*) e a Harpia (*Harpya harpia*). O parque possui a tarefa primordial de proteger a biodiversidade que o habita principalmente as ameaçadas de extinção. Além de preservar o ecossistema aquático do Rio Uruguai, onde está localizado o Salto do Yucumã. Que tal conhecer alguns animais e plantas que vivem aqui, através dos nossos ecocaches?!

### 2º. Dica: Mamoeiro do mato, as frutas da mata

- O Jaracatia (*Jacaratia spinosa*) conhecido como mamãozinho do mato, é uma espécie rara de ser encontrada.
- Além de ser muito apreciada pelos animais, esta frutinha também pode ser saboreada pelos seres humanos. Podendo ser consumida in natura ou na confecção de receitas como geleias e doces. Lembre-se que você está em uma UC e materiais não podem ser coletados, mas, você pode cultivar esta espécie em sua casa e usufruir dos seus deliciosos frutos.

### 3º. Dica: Um marsupial aquático

- A cuíca d'água (*Chironectes minimus*) é um marsupial como o gambá, ou seja,

possui uma bolsa marsupial em seu abdome, onde abriga e fornece alimento para os seus filhotes, que nascem prematuros.

- É o marsupial mais bem adaptado aos ambientes aquáticos. Possui uma pelagem densa que garante a impermeabilidade da água.
- Devido a poluição dos rios e a redução das áreas úmidas, este animal se encontra ameaçado de extinção. Estando na categoria Vulnerável (VU) no RS.

#### 4º. Dica: Ave endêmica da Mata Atlântica

- A Jacutinga (*Aburria jacutinga*) é uma ave endêmica do bioma Mata Atlântica, ou seja, só ocorre nas florestas deste.
- No passado essa ave era vista em bandos, porém sua carne era apreciada pelos humanos o que fez com que esta ave fosse perseguida pela caça.
- Atualmente possui hábitos solitários e se encontra criticamente ameaçada de extinção, o Parque Estadual do Turvo é o último local de ocorrência dessa espécie no estado.

#### 5º. Dica: Jardineira das Florestas

- Você está na “Clareira das Antas”, a Anta (*Tapirus terrestris*) é o maior mamífero terrestre brasileiro. E o Parque Estadual do Turvo é o último local de ocorrência dessa espécie no RS.
- Conhecida como a “jardineira das florestas”, isso devido à grande capacidade deste incrível animal de transitar pela floresta e semear as sementes de todos os frutos que consome.
- Esse animal encontra-se ameaçada de extinção, pois sofre grande pressão da caça e perda significativas do seu habitat.

#### 6º. Dica: Uma árvore ameaçada de extinção

- É uma árvore de grande porte, possui formatos em seu tronco semelhantes a curvas. Nativa do Brasil e ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Seu desaparecimento se deve à extração excessiva desta árvore no passado para o uso humano. Um dos usos mais conhecidos foi na construção das balsas que eram lançadas no Rio Uruguai, em direção a Argentina, para comércio de madeira.
- Hoje, é considerada madeira de lei, sendo o Parque Estadual do Turvo um dos seus últimos locais de sua ocorrência natural no RS.
- Por ser uma árvore de grande porte, ela é um dos locais preferidos para o próximo “Ecocache”. Dentro da caixa foram depositadas sementes.

## **7º. Dica: A maior águia do Brasil**

- Sendo a maior águia do Brasil, a Harpia (*Harpia harpyja*), pode medir 105 centímetros e quando abre as asas podem metros de 2 metros de envergadura de asas.
- Esta espécie havia sido considerada extinta no RS, atualmente está Criticamente Ameaçado de Extinção no estado, sendo o PET o seu último refúgio no estado.

## **8º. Dica: Gato-maracajá**

- O Gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) é uma espécie de felino selvagem que adora transitar pelos galhos das árvores, possui a habilidade de caminhar nas pontas dos galhos e arbustos.
- Possui a capacidade de girar seus tornozelos em 180°, isso facilita para que consiga se locomover facilmente entre as árvores.
- Consegue imitar o som de algumas de suas presas, como por exemplo, aves e roedores.
- Encontra-se ameaçado de extinção, estando na categoria “Em Perigo”.

## **9º. Dica: Jararacuçu**

- É a maior e mais venenosa das Jararacas, por isso é muito temida pelas pessoas. Porém é uma espécie tímida ao contato com humanos, fugindo rapidamente quando encontrada.
- Mesmo não efetuando nenhum ataque aos seres humanos, é muito perseguida e morta pelas pessoas, fato que levou essa espécie à beira da extinção. Está na categoria Criticamente Ameaçada no Rio Grande do Sul, sendo o Parque Estadual do Turvo o último local de ocorrência dessa espécie no estado.

## **10º. Dica: Um pequeno roedor**

- A Cutia quando pressente algum perigo costuma ficar parada, tentando passar despercebida.
- Possui o hábito de estocar alimento e os enterra para se alimentar no futuro, porém, por muitas vezes esquece onde enterram, desta forma, as sementes germinam, o que faz desse animal um eficiente dispersor.
- Por ser visada pela caça ilegal, a cutia se encontra ameaçada de extinção na categoria Vulnerável no Rio Grande do Sul. Se você observar com atenção poderá se deparar com esse inofensivo animalzinho pelas trilhas do Parque.

## 11º. Dica: Brincalhonas da Floresta

- A Gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops*) é uma ave muito inteligente e possui um grande repertório vocal, sendo capaz de imitar outras aves.
- As gralhas são os parentes brasileiros mais próximos dos corvos.
- Essas aves são de fácil observação, se você observar entre as árvores poderá ter a sorte de visualizar esse lindo animal em seu ambiente natural.

Material da caixa: Pena da gralha

## 12º. Dica: Um anfíbio transparente

- Chamada Rã-de-vidro (*Vitreorana uranoscopha*), este animal possui o abdome transparente o que possibilita a visualização de boa parte dos seus órgãos.
- É considerada um bioindicador da qualidade da água pois, são sensíveis a poluição, ocorrendo apenas em locais que possui a mata ciliar bem preservada.

Material da caixa: exemplos de Quebra-cabeças (figura 5).



Figura 5: Quebra-cabeças da animais da fauna nativa.

## 13º. Dica: Porco selvagem

O porco-queixada (*Tayassu pecari*), conhecido como porco selvagem.

- Quando irritado ele eriça uma faixa de pelo do dorso, exala um cheiro desagradável e bate os dentes com força, emitindo um forte barulho.

- São como os engenheiros das florestas, pois são grandes predadores e dispersores de sementes de bosque e sub-bosque, isto ajuda a moldar e diversificar o ecossistema!
- Este animal encontra-se ameaçado de extinção, pois são perseguidos por agricultores, que consideram o animal como praga devido aos danos causados nas lavouras. É um dos alimentos favoritos do nosso próximo ponto, resolva o caça palavras e tente adivinhar quem ele é.

**Material da caixa:** Caça-palavras, feito com material plastificado, caneta removível e um pano pequeno para limpar, assim o próximo participante poderá realizar a atividade.

#### 14º Dica: O maior felino das Américas

- Forte e poderosa a Onça-pintada (*Panthera onca*) é o maior felino das américas.
- Além disso, necessita de uma área de vida muito grande para sobreviver, que equivale a dez mil campos de futebol!
- O conjunto de pintas ou manchas em uma onça-pintada é único, como a impressão digital nos dedos dos seres humanos.
- A onça encontra-se ameaçada de extinção devido à grande perda de seu habitat e da perseguição pelos caçadores.
- Vá até o próximo ponto e descubra onde a onça bebe água.

#### 15º Dica: A maior queda longitudinal do mundo

- O salto do Yucumã é a maior queda longitudinal do mundo possui pouco mais de 1800 metros de quedas e possui uma admirável beleza cênica.
- Se você observar ao redor do rio, irá ver a mata ciliar, esta tem função de filtrar as impurezas que vão para a água, assim como nossos cílios para nossos olhos. Em vista disso o parque também garante a proteção do ecossistema aquático do Rio Uruguai, que também serve de abrigo e proteção para alguns peixes como, por exemplo, o Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e também espécies ameaçadas de extinção como o Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) Dourado (*Salminus brasiliensis*).

**PARABÉNS!** Você chegou ao ponto final do game, conte-nos o que achou da experiência e quais foram as novidades que você descobriu através deste. Agora você entende o papel e a importância da existência das Unidades de Conservação, que estão diretamente ligadas à nossa qualidade de vida. Garantindo que haja água limpa e ar puro. Aprecie as belezas da natureza. Se dirija ao centro de visitantes para retirar o seu prêmio.

Posteriormente será desenvolvido um aplicativo com disponibilidade do mapa e da localização dos pontos, em conjunto com atividades interativas de acordo com cada

“Ecocache”, os quais foram definidos. Este jogo também poderá ser adaptado para os diferentes tipos de perfis de visitantes.

## 5 | CONCLUSÕES

Ao final deste estudo, concluiu-se que a interpretação ambiental aliada a novas tecnologias, podem atingir um maior alcance e união de diversos públicos, incluindo grupos de amigos e familiares, proporcionando-os um maior contato com a natureza. A atividade no PET, irá proporcionar ao público maior facilidade de entendimento sobre os elementos da floresta e suas interações por meio de uma atividade dinâmica a associada a conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

ABLETT, Philip; GORDON, Gordon; DYER, Pamela. **Heritage and hermeneutics: Towards a broader interpretation of interpretation.** Current Issues in Tourism, 2009.

ANACLETO, Teresa Cristina Silveira. In: WEBER et al. (Ed.). **Mamíferos do Rio Grande do Sul** (pp.81-105), Santa Maria, RS, 2013. Editora UFSM.

ÁVILA, Maurício Cendon do Nascimento **Distribuição da família Didelphidae (Mammalia, Didelphimorphia) no Rio Grande do Sul**, Brasil, Porto Alegre, RS, 2012.

BALLANTYNE, Roy; PACKER, Jan; FALK, John. **Visitors' learning for environmental sustainability: testing short- and long-term impacts of wildlife tourism experiences using structural equation modeling.** Tourism Management, 32 (6), 1243–1252, 2011.

BELLANI, Eli Maria. **Balsas e balseiros no Rio Uruguai.** Cadernos do CEO, 19(23), 73-97. 2006. Disponível em: <<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/2101>>

BIRKBY, Robert. **The Conservation Handbook.** USA Texas: Boy Scout of America. 1991

BOU LAIRE, Christle; HERVET, Guillaume. **New Itineracy: The potential of Geocaching for Tourism. International Journal of Management Cases**, 14(4), 210-218, 2012.

BURNIE, David. **How Nature Works: 100 ways parents and kids can share the secrets of nature.** Nova York, 1991.

CALDART, Vinícius Matheus.; IOP, Samanta; SANTOS, Tiago Gomes; CECHIN, Sonia Zanini. **Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history.** Biota Neotropica, 10(3), 143-146, 2010.

CARVALHO, Paulo Ernâni Ramalho. **ESPÉCIES ARBÓREAS BRASILEIRAS.** Brasília, DF: Embrapa, 2010.

CORNELL, Joseph. **Vivências com a natureza 1: guia de atividades para pais e educadores**. 3a. ed.. São Paulo, SP, 2009.

COSTA, Carlos Smaniotto. **A caça ao ar livre. Geocaching, uma oportunidade de lazer em espaços verdes**. Arquitextos, 143(3). 2012.

DUVALL, Jason. **Using engagement-based strategies to alter perceptions of the walking environment**. *Environment and Behavior*, 45(3), 303–322. 2013.

EMBRAPA. **Monitoramento da fenologia vegetativa e reprodutiva de espécies nativas dos biomas brasileiros**, 2012. Disponível: <<https://www.embrapa.br/buscapublicacoes/publicacao/883701/monitoramento-da-fenologia-vegetativa-e-reprodutiva-de-especies-nativas-dos-biomas-brasileiros-jeriva>>

FUNDAÇÃO ZOOBOTANICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Lista de fauna silvestre do Rio Grande do Sul ameaçada de extinção**, 2015. Disponível em: <[http://www.fzb.rs.gov.br/upload/2014090911580809\\_09\\_2014\\_especies\\_ameacadas.pdf](http://www.fzb.rs.gov.br/upload/2014090911580809_09_2014_especies_ameacadas.pdf)>

GALETTI, Mauro; KEUROGLIAN, Alexine; HANADA, Lais.; Morato, Maria Ines. **Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil**. *Biotropica*, 22(2), 723-726. 2006.

LACANIENZA, Andrew.; ELLIS, Gary; TAGGART, Allen; WILDER, jenny, CARROLL, Mark. **Does theming camp experiences lead to greater quality, satisfaction, and promotion?** *Journal of Youth Development*, 13(1–2), 216–239. 2018.

**SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo, 2005. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201610/24172430-plano-manejo-peturvo.pdf>.

TILDEN, Freeman. **Interpreting our heritage**. North Carolina: The University of North Carolina Press, 1977.

WEBB, Robert. **Recreational Geocaching: The South East Queensland Experience**. In: A Spatial Odyssey Australian Surveying Congress. Brisbaane, 2011.

# CAPÍTULO 6

## JOVENS RURAIS: A FORMAÇÃO EM AGROECOLOGIA E A PEDAGOGIA DE ALTERNÂNCIA NA ESCOLA JARAGUÁ, ÁGUA BOA-MT

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 16/11/2020

**Ana Heloisa Maia**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
“Carlos Alberto Reyes Maldonato” - FABIS  
Nova Xavantina - Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/7904986170634183>

**Flaviana Cavalcanti da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
“Carlos Alberto Reyes Maldonato” – FACABES  
Tangará da Serra - Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/8427184535427385>

**RESUMO:** A formação das novas gerações baseada em aspectos relacionados a sustentabilidade dos agroecossistemas a médio e longo prazo tem sido foco da educação no campo, devido a relação direta desses, com as perspectivas futuras atreladas ao desenvolvimento rural sustentável. Propiciar aos jovens uma escola no assentamento, com a vivência e conteúdos apoiados na Agroecologia, no trabalho coletivo e solidário, na valorização da identidade rural e do agricultor familiar, ao mesmo tempo que capacita para o mercado de trabalho recompensa os esforços e as dificuldades enfrentadas pelos pais para continuidade dos estudos de seus filhos e a própria permanência na terra. O presente trabalho tem como objetivo compreender como o ensino Técnico em Agroecologia e a pedagogia de alternância tem contribuído na formação dos

jovens rurais. A metodologia utilizada envolveu a aplicação de questionários com questões abertas e fechadas com 14 estudantes do curso técnico em Agroecologia. Como resultados da pesquisa é evidente que a Escola Jaraguá com o Curso Técnico em Agroecologia na modalidade de alternância tem influenciado positivamente a vida desses jovens, já que todos entrevistados mencionaram gostar de frequentar a escola, o curso técnico e têm na alternância uma forma de aproximação da realidade rural, o que reforça a interação entre o aluno, a escola e a família no processo de formação desses jovens.

**PALAVRAS-CHAVE:** Assentamentos rurais. Educação do campo. Sustentabilidade

RURAL YOUNG: TRAINING IN AGROECOLOGY AND A PEDAGOGY OF ALTERNANCE IN JARAGUÁ SCHOOL, ÁGUA BOA-MATO GROSSO, BRAZIL

**ABSTRACT:** The formation of new generations based on aspects related to the sustainability of agroecosystems in the medium and long term has been the focus of education in the field, due to their direct relationship, with future perspectives linked to sustainable rural development. Providing young with a school in the settlement, with the experience and content supported by Agroecology, in collective and solidary work, in the valorization of the rural identity and of the family farmer, while at the same time training for the labor market rewards the efforts and difficulties faced by parents to continue their children's studies and stay on land. This paper aims to understand how Technical Education in Agroecology and alternation pedagogy has

contributed to the training of rural youth. The methodology used involved the application of questionnaires with open and closed questions with 14 students of the technical course in Agroecology. As a result of the research, it is evident that the Jaraguá School with the Technical Course in Agroecology in the alternation modality has positively influenced the lives of these young people, since all interviewees mentioned that they like to attend school, the technical course and see alternation as a way of approximation of the rural reality, which reinforces the interaction between the student, the school and the family in the process of training these young.

**KEYWORDS:** Rural settlements. Rural education. Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A escola é “um instrumento ideológico de classe”, assumindo um papel fundamental na formação de cidadãos comprometidos com as questões socioeconômicas, ambientais e culturais (GRAMSCI, 1998 citado por PERRUSI, 2015). Neste aspecto, a escola e a educação constituem “a ordem civilizadora” em uma sociedade, que é extremamente importante na formação sociopolítica dos indivíduos através do ensino e práticas pedagógicas utilizadas (PAOLI, 1999).

A formação das novas gerações baseada em aspectos relacionados a sustentabilidade dos agroecossistemas a médio e longo prazo tem sido foco da educação no campo, devido a relação direta desses, com as perspectivas futuras atreladas ao desenvolvimento rural sustentável (SANT'ANA, 2010).

Outra perspectiva aponta para a formação técnica com bases agroecológicas, como é o caso da Escola Estadual Jaraguá, que traz um novo direcionamento aos jovens, em uma região típica de monocultivos, uso excessivo de agrotóxicos, elevados investimentos em tecnologias com evidente favorecimento de grandes proprietários em detrimento aos agricultores familiares (MAIA et al., 2018).

Propiciar aos jovens uma escola no assentamento, com a vivência e conteúdos apoiados na Agroecologia, no trabalho coletivo e solidário, na valorização da identidade rural e do agricultor familiar, ao mesmo tempo que capacita para o mercado de trabalho recompensa os esforços e as dificuldades enfrentadas pelos pais para continuidade dos estudos de seus filhos e a própria permanência na terra (LUZ et al., 2017).

A formação do jovem pela alternância implica no seu envolvimento em atividades produtivas, de maneira a relacionar a prática e a teoria de forma integrada na produção do conhecimento (SILVA, 2003). Assim, ao refletir a própria prática, a Pedagogia da Alternância permite uma formação educativa de forma ampla abrangendo os aspectos relacionados à prática e suas reflexões teóricas construídas socialmente, a partir da formação de sujeitos mais críticos e comprometidos com a realidade que os cercam (PACHECO; GRABOWSKI, 2012).

O presente trabalho tem como objetivo analisar como a formação técnica em

Agroecologia e a pedagogia de alternância tem contribuído na formação dos jovens rurais, estudantes da Escola Estadual Jaraguá, em Água Boa-MT.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A escola técnica e seu papel na formação dos(as) jovens rurais

A escola técnica no campo, diferencia-se da educação formal por estar integrado a realidade do seu meio, as práticas de ensino vão de acordo com as especificidades locais e tem um papel extremamente importante na formação dos jovens rurais, de forma integradora e profissional contribuindo para que este possa enxergar as possibilidades de atuação no campo e as perspectivas de sucessão familiar (SANT'ANA et al., 2010).

Diversos autores (CASTRO, 2005; LIMA, 2010; CARNEIRO, 2005; ABRAMOVAY, 2005) apontam que a dualidade da procura pela escolarização pelo jovem rural, pode significar um afastamento do meio rural e/ou a sua aproximação desse meio. Para Oliveira (2006) a formação técnica, voltada para atuação no campo, pode ser o almejo de profissionalizar-se e buscar melhorias para a propriedade dos pais, que posteriormente será herdada pelos filhos e netos dando continuidade a esse legado.

A continuidade dos estudos pelos filhos é também uma estratégia importante de permanência dos pais na propriedade, já que ao se formar, cria-se a possibilidade de ascensão ligada ao desenvolvimento de atividade remunerada e este filho pode contribuir com as despesas da propriedade, mesmo que indiretamente (sem a atuação no trabalho da propriedade), gera-se condições para manutenção das atividades da família (MAIA et al., 2015).

Para Carneiro e Castro (2007):

As relações sociais se constroem no presente, movidas pelas tradições familiares e locais, no passado e orientam as alternativas possíveis ao futuro das gerações e à reprodução do estabelecimento familiar. Estas dinâmicas se interligam e, através delas, emerge um ator social multifacetário que pode ser portador, ao mesmo tempo e paradoxalmente, de um ideal de ruptura e de continuidade do mundo rural (CARNEIRO e CASTRO, 2007, p. 12).

Partindo desse pressuposto, pode-se dizer que a escola no campo tem um papel fundamental na formação desses jovens podendo contribuir na valorização da sua identidade rural e com a dinâmica sucessória, desde que orientada por um projeto político-pedagógico integrador, com conteúdos baseados nas especificidades do meio rural, criando-se possibilidades de emprego e geração de renda com as atividades realizadas no campo (MAIA et al., 2018).

### 2.2 A pedagogia da alternância como prática pedagógica

A Pedagogia da Alternância surgiu na França em 1937, quando foi criada a primeira

Maison Familiale Rurale - MFR, em um momento de grandes mudanças e crise no meio rural francês que se alongava desde a década de 1920 (GARCIA-MARIRRODRIGA; CALVÓ, 2010), surgindo como alternativa a valorização do meio rural pela educação e formação dos jovens do campo (GIMONET, 1999; ESTEVAM, 2003; MAGALHÃES, 2004).

De acordo com Teixeira, Bernartt e Trindade (2008), era preciso pensar na educação direcionada as especificidades dos jovens do campo e que simultaneamente os preparasse para as possibilidades de atuação profissional a partir do desenvolvimento das atividades relacionadas ao espaço rural.

Na pedagogia da alternância é priorizado a experiência do aluno, os diferentes saberes existentes a partir da realidade que vivem, envolvendo além de disciplinas de formação básica, conteúdos relacionados ao associativismo, cooperativismo e de formação profissional englobando os aspectos social, político, econômico, ambiental e técnico (GIMONET, 1999; ESTEVAM, 2003; SILVA, 2005).

Para Dias (2006, p.124):

Este modelo de ensino os alunos são os atores de sua própria formação, num processo permanente de práxis socioprofissional (ação-reflexão-ação), fazendo da escola um lugar mútuo de ensino e aprendizado. Por isso a formação em alternância diferencia-se do modelo de ensino tradicional porque têm no seu processo de aprendizagem situações vividas pelos jovens em seu meio, em vez da simples aplicação prática de aulas teóricas.

Gimonet (2007) menciona que a formação por meio da pedagogia de alternância figura-se em quatro pilares: formação Integral (toda a educação direcionada para o campo), alternância (teoria na escola e prática na comunidade), associações (uma responsável pela pedagogia de alternância na escola e outra responsável pela pedagogia da alternância na comunidade), desenvolvimento do meio (que envolve a concretização do trabalho realizado), os quais não podem ser trabalhados isoladamente.

Na prática pedagógica da alternância é necessário uma “partilha” de saberes (escola, aluno e comunidade) para que haja um estreitamento das relações na formação do alternante contribuindo para a construção do conhecimento de acordo com as especificidades e da realidade em que vivem (GIMONET, 2007), a partir de um projeto político-pedagógico bem estruturado.

### 3 I MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Escola Estadual Jaraguá, localizada na agrovila do P.A. Jaraguá, a aproximadamente 40 km da área urbana do município de Água Boa-MT. A escolha da escola citada como objeto do presente estudo, se deu ao fato da mesma ser localizada dentro do assentamento, possuir o ensino Técnico em Agroecologia tendo a pedagogia de alternância como ferramenta de ensino, além de já serem realizadas pesquisas

no local desde 2017 pelo “Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Agroecologia”<sup>1</sup>, cujo aspecto ajuda a compreender suas características atuais e a comparação das ações desenvolvidas ao longo dos anos na formação dos jovens rurais.

Como metodologia de pesquisa foi realizado a aplicação de questionário (com questões abertas e fechadas) com 14 estudantes<sup>2</sup> do Curso Técnico em Agroecologia (ano de 2017) e posteriormente foram realizadas as entrevistas gravadas com os estudantes, coordenadora pedagógica e coordenadora da alternância (2018 e 2019).

As questões abordadas aos jovens relacionavam-se a como se deu a entrada na escola, a vivência dos jovens durante o curso, o que os estudantes achavam da escola, do curso técnico em Agroecologia, quais motivos de escolha do curso, quais as perspectivas de futuro após o término dos estudos. As questões direcionadas as coordenadoras visaram compreender o Projeto Político Pedagógico do Curso – PPC, as formas de ingresso, os problemas enfrentados, a divisão do trabalho, estrutura do Curso e da escola, as estratégias de integração com a comunidade, o funcionamento da alternância e as metodologias empregadas para estimular os alunos durante o processo de formação, bem como, seus resultados. Após o trabalho de campo, os dados foram tabulados e analisados para elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização da Escola Estadual Jaraguá

A Escola Estadual Jaraguá localizada na agrovila do Projeto de Assentamento Jaraguá, foi fundada no ano de 2013 e inaugurada em maio de 2014. A escola conta com refeitório, cozinha, alojamento (feminino e masculino), área experimental onde são desenvolvidas as aulas práticas e experimentos com os alunos. Os alimentos que são cultivados no local são destinados para venda e preparo das refeições dos alunos, professores e demais trabalhadores da escola que são realizadas no refeitório. Iniciou-se no ano de 2019 a construção de um novo pavilhão para alojamento, além das construções do abatedouro e estufa. Anualmente são ofertadas pela escola 40 vagas, beneficiando estudantes de seis municípios, Água Boa, Canarana, Ribeirão Cascalheira, Nova Xavantina, Campinápolis e Gaúcha do Norte.

### 4.2 O curso técnico em Agroecologia e a pedagogia de alternância como ferramenta de ensino

O processo de criação do Curso Técnico em Agroecologia se deu devido a localização da escola no assentamento, em uma região de aberturas de novas fronteiras agrícolas

1. Apoio Financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq Chamada 021/2016 e coordenado pela Profa. Dra. Ana Heloisa Maia da UNEMAT Câmpus de Nova Xavantina-MT.

2. Este total corresponde a todos os alunos, estudantes do curso Técnico em Agroecologia que estavam presentes na Escola no momento da pesquisa e que se apresentaram para a mesma.

que culminou na avançada degradação dessas áreas que trouxe impactos negativos relacionados a redução da fertilidade dos solos (pelo uso, ocupação e manejo inadequados dos solos), desmatamento de áreas de floresta e Cerrado, que alteraram a dinâmica dos agroecossistemas aumentando a demanda por água e energia, necessitando da formação de profissionais que pudessem garantir uma análise crítica de onde está inserido, tendo como alicerce os princípios e bases da Agroecologia.

Contrariando a estratégia mercadológica comum do ensino profissionalizante, a oferta do curso de Agroecologia da Escola Estadual Jaraguá em regime integral segue uma proposta diferente, utilizando como ferramenta de ensino a pedagogia de alternância (com parte do período na escola em regime de internato – cinco dias letivos e outra na comunidade) de forma a favorecer a integração entre os principais atores envolvidos. Nesta vertente, “O curso surge a partir das necessidades dos agricultores, em proporcionar a seus filhos, uma educação que contribuísse para o desenvolvimento de sua própria realidade. (PPC, CURSO TÉCNICO EM AGROECOLOGIA – ESCOLA ESTADUAL JARAGUÁ, p. 06).

De acordo com a coordenadora da alternância no período em que os alunos estão na escola eles realizam diferentes atividades nos três períodos (manhã, tarde e noite). As atividades são todas divididas, os alunos participam de todos os processos, desde o plantio, colheita e preparo dos alimentos, fazem a limpeza dos espaços, entre outras atividades, além do estudo. No retorno para comunidade, eles desenvolvem os conhecimentos adquiridos na escola na prática.

Os alunos aqui começam a criar responsabilidades, compreendem a necessidade de cooperação e ajuda mútua, e a valorizar o trabalho no campo (A.P.Z., Coordenadora da Alternância, Escola Estadual Jaraguá).

O ingresso no curso é realizado por meio de processo via Secretaria do Estado de Educação – SEDUC e Assessoria Pedagógica de Água Boa, seletivo, composto por três etapas: requisito de acesso, avaliação e entrevista, onde estão aptos para participar os alunos que concluíram o 9º ano do Ensino Fundamental e com idade entre 16 e 18 anos, sendo a quantidade de vagas disponíveis distribuídas entre os municípios de Água Boa, Nova Xavantina, Canarana, Nova Nazaré e Cocalinho (SEEDUC , 2019). Os alunos concorrem as vagas dentro de cada município para assegurar a distribuição de oferta de vagas para o curso.

Os coordenadores e professores do Curso Técnico em Agroecologia fazem a divulgação do Seletivo anualmente nas escolas dos municípios que são contemplados com vagas e a prova é realizada nesses municípios. Essa estratégia é extremamente importante para aumentar e manter a demanda de vagas no curso técnico, já que possibilita a realização do seletivo no município de origem do aluno, visto que muitos estudantes são de áreas rurais e pertencentes a outros municípios.

O funcionamento do Curso na escola ocorre de segunda a sexta com disciplinas da

base curricular do ensino médio, além das disciplinas específicas da área de formação de técnica em Agroecologia, quanto eles retornam para comunidade há a visita (professor visitador) na comunidade de origem que acontece uma vez a cada alternância. Esse aspecto centrado na vida do aluno, conforme Marirrodriga e Calvo (2010) torna-se uma referência na aprendizagem já que o estudante começa a enxergar a sua realidade e pode buscar soluções para intervir nessa, passando a muda-la.

Dentre as principais dificuldades encontradas para funcionamento do curso foram mencionadas pelas coordenadoras: a resistência dos pais, alunos e de alguns professores da escola, a falta de infraestrutura em transporte para realização de visitas técnicas para que os alunos conheçam outras realidades e alunos que fogem do perfil “filhos de agricultores familiares”.

A primeira é justificada em função da maioria dos agricultores do assentamento e região, produzem soja e milho ou arrendam as áreas para isso, o que gera resistência dos pais e alunos quanto aos conteúdos abordados e as técnicas empregadas. Em pesquisa anterior (MAIA et al., 2018) haviam fortes pressões da direção, pais e alunos para a alteração do Curso Técnico em Agroecologia para Agropecuária, entretanto, nesse ano (2019) de acordo com as informações da coordenação, ficou definido pela SEDUC que não haverá essa alteração permanecendo o Curso Técnico de Agroecologia.

Quanto ao corpo docente, alguns tem seguidos orientações adversas a proposta do Curso, introduzindo métodos convencionais no controle de pragas e doenças, entre outros problemas que interferem na formação dos alunos com um olhar voltado para as questões agroecológicas e de sustentabilidade. Parte se deve pelo perfil tecnicista encontrada em profissionais da área, outro pela ausência de especializações na área pedagógica que possam orientar as dinâmicas dentro e fora de sala de aula.

A maioria dos professores do Curso são bacharéis, falta a formação pedagógica, pensa-se em rever a seleção do corpo docente para que atenda alguns critérios, como por exemplo, uma especialização em Educação no campo (A.P.Z., Coordenadora da Alternância, Escola Estadual Jaraguá).

Os professores são fundamentais na formação dos alunos e se esses não se mostram comprometidos com a proposta do curso, passa a ser um gargalo ao processo de ensino-aprendizagem na realidade, conforme Monteiro (2010, p. 04) “a significância do aprendizado é diretamente proporcional à oportunidade de sua aplicação à realidade”. A seleção de profissionais motivadores e com perfil na área de Agroecologia, já seria um grande passo para transformação dessa realidade, uma vez que se o aluno não tem referência nessa transição, não pode se sentir motivado quanto a mudanças do modelo de produção convencional para o agroecológico.

Para os alunos que não são filhos de agricultores familiares, há uma certa preocupação da escola, já que esses não têm referência na família e na realidade que vivem, que é o principal ponto de apoio no processo de aprendizagem, o que nem sempre

permite uma maior apropriação do conhecimento. Resultados semelhantes ao foram encontrados por Pina (2017) ao analisar os estudantes da Escola Técnica de Andradina-SP verificou que na alternância aluno que não era filho de agricultores familiares tinha grandes dificuldade de aplicar a teoria na prática, já que essa era muito distante de sua realidade.

#### **4.3 Visão dos jovens quanto a escola e o Curso Técnico em Agroecologia modalidade alternância e sua formação profissional**

Todos os jovens entrevistados mencionaram gostar da escola e do Curso Técnico com a alternância. Alguns dos entrevistados mencionaram a dificuldade inicial de adaptação com a rotina de trabalho e a alternância, em parte pelo entendimento dessa rotina e outro pelo motivo de serem muito jovens (idade mínima de 14 anos) ao ingressarem na escola, cujo distanciamento da família, mesmo que por uma semana, aliado a saída da “zona de conforto” familiar, puxando para si a responsabilidade na execução das tarefas gera certa insegurança e conflitos emocionais.

Ah no começo foi difícil, nunca tinha saído de casa, depois eu fui me acostumando e agora gosto de ficar aqui (Aluno do Curso Técnico em Agroecologia, 14 anos)

A rotina foi difícil no começo pra acostumar, tive vontade de desistir, mas agora eu gosto bastante, consigo entender as técnicas usadas aqui e que são usadas em casa também (Aluna do Curso Técnico em Agroecologia, 15 anos)

O tempo comunitade faz a gente aplicar na prática o que aprende aqui e também ajuda a gente a olhar melhor as coisas, a identificar os problemas em casa (Aluno do Curso Técnico em Agroecologia, 16 anos)

Percebe-se pelos depoimentos que as dificuldades iniciais passam a ser enfrentadas quando o aluno se adapta ao ambiente que está vivendo e passa a enxergar as possibilidades e relações da teoria com a prática.

Monteiro (2000, p. 51) em sua pesquisa reforça a argumentação do professor de alternância, onde os jovens ao iniciarem o curso passam por três “choques” até entenderem toda a metodologia e funcionamento nessa prática de ensino:

O primeiro ocorre na primeira semana em casa: o que eu vou fazer? Vou ficar só descansando?; o segundo choque é ao voltar para a escola e perceber que ele deveria ter pesquisado, ter trabalhado em casa, usando seu tempo pensando na semana escolar. E por fim, é a dúvida se uma semana na escola é suficiente para seu aprendizado teórico.

Em relação aos motivos de escolha do Curso Técnico em Agroecologia foi mencionado pela maioria (08), a influência familiar (filhos e netos de agricultores) , (05) a divulgação realizada na escola onde estudavam, mostrando que a estratégia utilizada pelos gestores da Escola e do Curso tem sido efetiva e apenas um dos entrevistados falou que se deu por amigo e/ou parente que já tinha feito o curso. O que também é um ponto favorável

ao aumento da demanda por vagas, já que o egresso do curso se torna uma referência profissional e podem orientar a escolha de outros jovens pela profissão.

De acordo com Silva et al. (2018), a escolha profissional é influenciada por diversos fatores, como as condições sociais vivenciadas, a interferência familiar, o prestígio referente a profissão escolhida, a elevação do nível econômico. Outros aspectos como a identificação com a área rural, estar habituado ao modo/estilo de vida rural e a influência de amigos / familiares, são apontados por Pina (2017) como relevantes para a tomada de decisão.

O internato e a divisão das atividades foram mencionados pelos jovens como um aspecto positivo do Curso, uma vez que a escola passa a ser um espaço de convivência e de acompanhamento, tornando-os menos dependentes do eixo familiar e autônomos, explorando suas competências a partir de uma educação integrada.

Ah eu gosto de ficar aqui, tem horário pra tudo, a gente aprende muitas coisas e também fazemos amigos, tudo é dividido, tem as atividades que cada um tem que fazer e cria responsabilidade ... as professoras pega no pé (Aluna do Curso Técnico em Agroecologia, 15 anos).

Conforme apontado por Passador (2006), as atividades realizadas na escola e na propriedade dão experiência desde muito cedo aos jovens, o que também pode influenciar as decisões futuras quanto a escolha pelo trabalho no campo ou a sucessão da propriedade dos pais.

A intenção na continuidade dos estudos para o nível superior foi mencionada por todos os jovens entrevistados, entre as áreas de interesse há predomínio da Agronomia, o que foi verificado em outras pesquisas (MAIA, 2010; MAIA et al., 2018; PINA, 2017 e SILVA et al. 2017), cuja a escolha de um curso superior na área agropecuária, é um indicativo do reconhecimento de sua identidade rural, o que se configura como uma perspectiva positiva para a formação dos novos sucessores.

## 5 | CONCLUSÃO

Como resultados da pesquisa é evidente que a Escola Estadual Jaraguá com o Curso Técnico em Agroecologia na modalidade de alternância, embora com limitações, tem influenciado positivamente a vida desses jovens. Todos jovens mencionaram gostar de frequentar a escola e vêm na alternância uma forma de aproximação da realidade rural, o que reforça a interação entre o aluno, a escola e a família no processo de formação desses jovens.

O curso ainda sofre pressões de pais, alunos e até mesmo docentes contrários ao projeto político e pedagógico baseado em uma abordagem agroecológica, o que necessita de um olhar mais acurado neste contexto, buscando soluções conjuntas (pais, alunos, professores e gestores) que possam agregar e fortalecer o curso e em consequência a formação de profissionais na área.

## REFERÊNCIAS

BORGES, A. S. **A formação do protagonismo do jovem rural a partir da pedagogia da alternância em casas familiares rurais.** 158 f. Dissertação ( Mestrado em Desenvolvimento Regional), Faculdade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8629.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CARNEIRO, M. J. **O ideal urbano: campo e cidade no imaginário de jovens rurais.** In: TEIXEIRA DA SILVA, F. C.; SANTOS, R.; COSTA, L. F. C. (Org.). Mundo rural e política. Rio de Janeiro: Campus/ Pronex, 1998. 20 p.

ESTEVAM, D. O. **Casa Familiar Rural: a formação com base na Pedagogia da Alternância.** 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

GIMONET, J. C. **Nascimento e desenvolvimento de um movimento educativo: as Casas Familiares Rurais de Educação e Orientação.** In: Seminário Internacional da Pedagogia da Alternância: Alternância e Desenvolvimento, 1., 1999. Anais... Salvador: UNEFAB, 1999. p. 39-48.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Dados sobre assentamentos rurais.** Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tree/info/file/2338>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

JESUS, J.N. de. A pedagogia da alternância e o debate da educação no/do campo no estado de Goiás. **Revista NERA**, Campinas, v. 14, n. 18, p. 01-24, 2011.

LUZ, M.C.S. da; REBELATTO, B. F.; SILVA, T. O.; SOUZA, V. S.; MAIA, A. H. Entre o ficar e sair do meio rural: perspectivas dos jovens rurais, estudantes da Escola Estadual Jaraguá, Águia Boa-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 30., 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CBA, 2017. p. 1- 5.

MAGALHÃES, M. S. **Escola Família Agrícola:** uma escola em movimento. 2004. 126 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia)- Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

MAIA, A.H. **Vivências e projetos das jovens rurais: um olhar sob sua condição de mulher na agricultura familiar e a relação com suas estratégias de vida.** 99f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2011.

MAIA, A. H.; SANT'ANA, A. L. ; SOUZA, G. S. ; SILVA,F.C. As jovens rurais que estudam na Etec Jales (SP): relações familiares e projetos de vida. **Cultura Agronomica**, Ilha Solteira, v. 24, p. 345-346, 2015.

MARTINS, M. **Juventude e reforma agrária: o caso do Assentamento Rural Paz na Terra, RJ.** 2008. Disponível em: <[http://www.abant.org.br/conteudo/ANAIIS/CD\\_Virtual\\_26\\_RBA/grupos\\_de\\_trabalho/trabalhos/GT%202010/Maira%20Martins.pdf](http://www.abant.org.br/conteudo/ANAIIS/CD_Virtual_26_RBA/grupos_de_trabalho/trabalhos/GT%202010/Maira%20Martins.pdf)>. Acesso em 12 dez. 2017.

OLIVEIRA, R. S. Expectativas quanto ao trabalho: um estudo com jovens que vivem em assentamento rural no município de São Francisco do Pará. **Amazônia: Ci. & Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n. 4, p.1-18, jan./jun. 2006.

OLIVEIRA, M.F. de. **Metodologia científica:** um manual para a realização de pesquisas em administração. 2015. Disponível em:<[https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual\\_de\\_metodologia\\_cientifica\\_-\\_Prof\\_Maxwell.pdf](https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

PACHECO, L. M. D; GRABOWSKI, A. P. N. **A pedagogia da alternância e o enfrentamento das situações problemas no meio rural:** a visão do egresso da Casa Familiar Rural de Frederico Westphalen. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsl/9anpedsl/paper/viewFile/1960/187>>. Acesso em: 23 out. 2019.

PAIS, J. M. **Vida cotidiana:** enigmas e revelações. São Paulo: Cortez, 2003. 12 p.

PANZUTTI, N. P. M. **Mulher rural: eminência oculta.** Campinas (SP): Alínea, 2006. 101p.

PAOLI, M. C. Movimentos sociais no Brasil: em busca de um estatuto político. In: HELLMANN, M. (Org.). **Movimentos sociais no Brasil:** sem a gente, não tem jeito. São Paulo: Marco Zero/Ildesfes/Labor, 1999. 15 p.

PASSADOR, C. S. **A educação rural no Brasil:** O caso da escola do campo no Paraná. São Paulo: Annablume, 2006.

PERRUSI, A. Sobre a noção de ideologia de Gramsci: análise e contraponto. **Estudos de Sociologia,** Recife, v. 2, n. 21, p. 415 - 442, 2015.

PINA, T. P.; SANT'ANA, A. L.; GONZAGA, D. A. ; PINA, M. A. S. . Características, cotidiano escolar e percepções dos alunos do curso técnico agrícola integrado ao ensino médio na modalidade alternância da ETEC de Andradina-SP-Brasil. **Espacios**, v. 38, n. 35, 2017. p. 8.

QUEIROZ, T. L. B. **A territorialização da via campesina na Paraíba.** 2009. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba- UFPB, João Pessoa, 2009.

SANT'ANA, A. L.; SOUZA, G. S.; MAIA, A. H.; SANT'ANA, D. Z.; BUENO, A. R. **Caracterização dos jovens filhos de agricultores familiares que estudam em cursos com formação técnica ligada à agropecuária.** In: CONGRESO LATINO AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL, 8., 2010, Porto de Galinha. Anais... Porto de Galinhas: UFPE, p. 1-15, 2010.

SANT'ANA, A. L. **Raízes na terra: as estratégias dos produtores familiares de três municípios da mesorregião de São José do Rio Preto (SP).** 2003. 246 f. Tese (Doutorado em Sociologia)- Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2003.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, ÁGUA BOA-MT. **Notícias sobre a Escola do Campo Jaraguá.** Disponível em:<[aguaboa.mt.gov.br](http://aguaboa.mt.gov.br)>. Acesso em: 12 fev. 2017.

SILVA, J. B. A Educação do Campo em foco: avanços e perspectivas da Pedagogia da Alternância em Minas Gerais. In: 28a REUNIÃO ANUAL DA ANPED (GT MOVIMENTOS SOCIAIS E EDUCAÇÃO Nº 3). 2005. **Anais...** Caxambu: Anped, 2005.

SPAVANELLO, R. M. Jovens rurais, identidade social e reprodução geracional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 1CD-ROM.

TEIXEIRA, E. S.; BERNARTT, M. de L.; TRINDADE, G. A. Estudos sobre pedagogia da alternância no Brasil: revisão de literatura e perspectivas para a pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 227-242, 2008.

# CAPÍTULO 7

## COMPLEXOS SUSTENTÁVEIS E SOLIDÁRIOS A PARTIR DE PROJETOS AMBIENTAIS: CONTRIBUINDO PARA O PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Data de aceite: 04/01/2021

Douglas Teixeira

Universidade do Estado de Santa Catarina  
UDESC  
Florianópolis- SC  
<http://lattes.cnpq.br/3933431566817199>

**RESUMO:** Este trabalho teve como propósito verificar qual contribuição para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio em uma escola pública do município de Gravatal na disciplina de Química, a partir de projetos ambientais desenvolvidos via complexos sustentáveis e solidários. Para alcançar os objetivos propostos foi utilizado como metodologia uma pesquisa descritiva, com análise qualitativa e quantitativa dos dados. Na pesquisa de campo, utilizou-se um questionário contendo 8 questões, sendo 6 abertas e 2 fechadas. Participaram da pesquisa estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio e do ensino inovador. Para ascender ao propósito foram correlacionados os dados obtidos na pesquisa documental com os dados da pesquisa de campo. Os resultados obtidos pelo estudo denotam que os alunos tiveram seu aprendizado e rendimento melhorado com as práticas e projetos desenvolvidos na disciplina de química e que seu cotidiano teve alterações significativas na relação Ambiental depois deste trabalho realizado em sala de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Básica; Ensino Médio; Projetos.

SUSTAINABLE AND SOLIDARY  
COMPLEXES FROM ENVIRONMENTAL  
PROJECTS: CONTRIBUTING TO THE  
PROCESS TEACHING AND LEARNING IN  
BASIC EDUCATION

**ABSTRACT:** This study had as its purpose to verify what was the contributions to the teaching and learning process of high school students in a public school in the municipality of Gravatal, in the discipline of Chemistry from environmental projects developed through sustainable and solidary complexes. To reach the proposed goals, a descriptive research was used as methodology, with qualitative and quantitative data analysis. In the field survey, a questionnaire containing 8 questions was used, of which 6 were open and 2 were closed. Students in the first and second year of high school and innovative teaching participated in the research. To achieve this, the data obtained in the documentary research and the field survey data were correlated. The results obtained by the study indicate that the students had their learning performance improved with the practices and projects developed in the discipline of chemistry and that their daily life had significant changes in the Environmental relation after this work carried out in the classroom.

**KEYWORDS:** Basic Education; High school; Projects.

### 11 INTRODUÇÃO

O processo de educar é dinâmico e exige do professor que ele esteja sempre compromissado com reflexões que possam conduzir a melhores práticas docentes e

a contribuir para a ocorrência de aprendizagem significativa dos nossos estudantes (BORGES, 2000).

Na sociedade atual evidencia-se uma alta dose de informações, que nem sempre são devidamente tratadas. A escola tem se tornado responsável por atender a essa demanda dos educandos. Nesse sentido, grande parte desta tarefa cabe ao professor que, no desenvolvimento do conhecimento técnico científico, tem de desenvolver cada vez mais habilidades em seus estudantes, o que requer, em muitos casos, um trabalho amplo e contextualizado (NUNES e ADORNI, 2010). Em particular no ensino da Química, percebe-se que os estudantes, muitas vezes, não conseguem aprender os conteúdos significativamente, não são capazes de associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelos temas trabalhados. Isto pode indicar que este ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010).

No ensino médio, o ensino de química tem o objetivo de possibilitar ao discente o conhecimento dos processos químicos, de uma maneira clara e objetiva, proporcionando a compreensão do conjunto de ideias científicas e metodológicas, que poderiam ser relacionados com conceitos econômicos, sociais e ambientais (WEBER, et.al., 2012). No entanto, nem sempre o professor consegue relacionar o conteúdo com a realidade dos estudantes. Os livros didáticos podem ser, e são na maioria das vezes, utilizados como instrumentos educacionais que auxiliam os educadores a organizarem suas ideias e proceder à exposição aos estudantes, porém, o professor deve evitar utilizar apenas deste recurso didático em suas aulas (LOBATO, 2007). Verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano dos estudantes, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN e MARTINS, 2006).

A evasão escolar, principalmente nas escolas públicas, tem levado a grande parte de pesquisadores da área de educação química e ensino de ciências a levantar questionamentos e pesquisas que possam minimizar este índice de desistência, tornando-se assim, um problema de grande preocupação, pois a evasão não atinge somente a escola, mas também, todas as instituições de ensino de um modo geral, consequentemente, diminuindo o índice de desenvolvimento na educação (BRAGA, et. al., 1997; SILVA FILHO, 2007; ARROIO, et. al., 2006). No ensino de química, trabalhar com projetos pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Na aprendizagem significativa é necessário conhecer o que o estudante já sabe, levando-o apropriar-se dos conhecimentos científicos e correlacioná-los com a sua vida cotidiana.

Quando nos referimos à educação ambiental, situa-se em contexto mais amplo, o da educação para a cidadania, configurando-a como elemento determinante para a

consolidação de sujeitos cidadãos. A educação ambiental é atravessada por vários campos de conhecimento, o que a situa como uma abordagem multirreferencial, e a complexidade ambiental (Leff, 2001) reflete um tecido conceitual heterogêneo, “onde os campos de conhecimento, as noções e os conceitos podem ser originários de várias áreas do saber” (Jacobi, 2003).

Assim, este trabalho teve como problema de pesquisa: Qual a contribuição dos projetos ambientais para o processo de ensino e aprendizagem, na disciplina de química, dos estudantes do Ensino Médio a partir de complexos sustentáveis e solidários? Logo, o objetivo geral foi verificar qual contribuição para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio em uma escola pública do município de Gravatal na disciplina de química a partir de projetos ambientais desenvolvidos via complexos sustentáveis e solidários. Como objetivos específicos teve-se: (i) Constatar se houve mudanças nas práticas diárias ambientais dos estudantes; (ii) Verificar qual a visão dos estudantes do Ensino Médio acerca da disciplina de Química; (iii) Averiguar se houve a mudança de visão da disciplina após a aplicação dos projetos ambientais desenvolvidos via complexos sustentáveis e solidários; (iv) Levantar se a participação dos estudantes nos projetos facilitou a aprendizagem na disciplina de Química; (v) Verificar se a participação do estudante em projetos sustentáveis e solidários contribuiu na sua formação como cidadão. Para dar a resposta à pergunta da pesquisa e o alcance dos objetivos propostos utilizou-se como metodologia uma pesquisa descritiva, com análise qualitativa e quantitativa dos dados, que foram analisados e interpretados à luz do referencial teórico.

## 2 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da coleta de dados percebeu-se que os estudantes pesquisados apresentavam idades entre 14 a 18 anos do Curso Ensino Médio e Ensino Médio Inovador das 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> séries.

O Gráfico 1 refere-se a primeira questão do questionário e de acordo com as respostas aferidas, foi possível concluir que 7% dos estudantes entrevistados definem a disciplina de Química como “Essencial”, 8% “Complexa”, 24% “Complicada”, 25% “Importante” e 36 % “Difícil”.

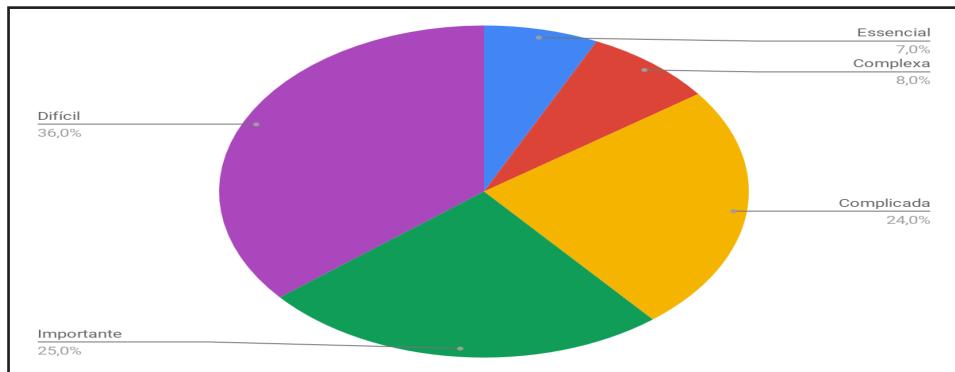


Gráfico 01- Visão dos estudantes em relação à Disciplina de Química no Ensino Médio

Fonte: Dados coletados pelo autor

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do Ensino Fundamental e Médio. Sua aprendizagem deve possibilitar aos estudantes a compreensão das transformações químicas que, ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada. Com base nesses conceitos, os estudantes devem estar habilitados a interagir com as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc., interagindo com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (PCN's. MEC/SEMTEC, 1999).

Um dos objetivos da química é que o jovem reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento da realidade objetiva e à insiram no cotidiano. Para alcançar esta meta buscamos trabalhar contextos que tenham significado para o estudante e aproximem a disciplina da realidade dele, para que ele possa aprender em um processo ativo. Dessa forma o estudante está envolvido não só intelectualmente, mas também, afetivamente. Essa forma de ensinar norteia as novas propostas curriculares (PCNs), ou seja, educar para a vida. A falta dessa aproximação da química com o cotidiano dos estudantes, acrescido de conteúdos descontextualizados pode levar os estudantes a entenderem a química com uma disciplina difícil, conforme respondido por 36% dos participantes da pesquisa.

No Gráfico 02 estão representadas as respostas obtidas na segunda questão do questionário. Pode-se perceber, de acordo com as respostas, que a visão dos estudantes foi sendo alterada a partir do seu ingresso no ensino médio.

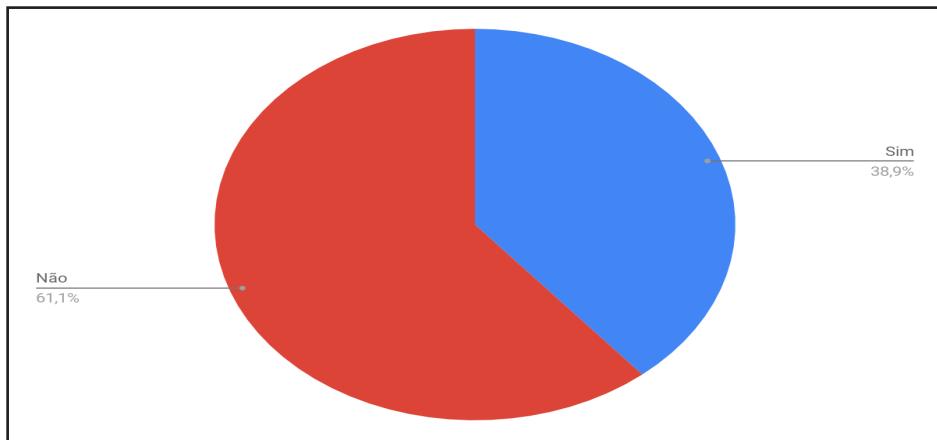


Gráfico 02 – A visão dos estudantes em relação à Disciplina de Química após ingresso no ensino médio

Fonte: Dados coletados pelo autor

Com relação aos estudantes, 38,9 % dos entrevistados disseram que a sua visão da disciplina mudou e os 61,1% restantes disseram que a sua visão da sobre a disciplina não foi alterada. Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos estudantes e pelos professores. (PCNs p.30)

Conquanto na terceira questão, cuja respostas estão representadas no gráfico 03, a maior parte dos estudantes concorda que estudar química no ensino médio é importante. Sendo que 96,2 % dos estudantes acorda que estudar a química no ensino médio é importante e 3,8 % afirma que não.

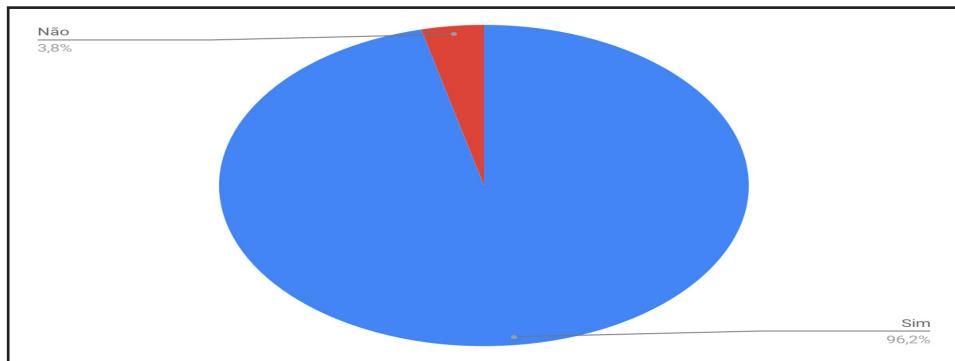


Gráfico 03 – Importância da Química no ensino médio.

Fonte: Dados coletados pelo autor

Destaca-se que o conhecimento químico, assim como todos os demais, não é algo pronto, acabado e inquestionável, mas em constante transformação. Esse processo de elaboração e transformação do conhecimento ocorre a partir das necessidades humanas, uma vez que a Ciência é construída pelos homens e mulheres, falíveis e inseparáveis dos processos sociais, políticos e econômicos. “A ciência já não é mais considerada objetiva nem neutra, mas preparada e orientada por teorias e/ ou modelos que, por serem construções humanas com propósitos explicativos e previstos, são provisórios” (CHASSOT, 1995, p. 68). Entretanto no PCNs p. 31 nos diz que o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao estudante a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos. A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”. Assim, por exemplo, a investigação de compostos químicos interestelares conduzi recentemente à inesperada identificação de uma nova classe de alótropos de carbono batizados de “fulerenos”, abrindo um campo de pesquisa inteiramente novo.

As respostas obtidas na quarta questão estão representadas no gráfico 04 com 80% disseram que sim e 20% que não. Nessa questão foi referenciado se a participação nos projetos modificou a forma dos estudantes ver a disciplina de química.

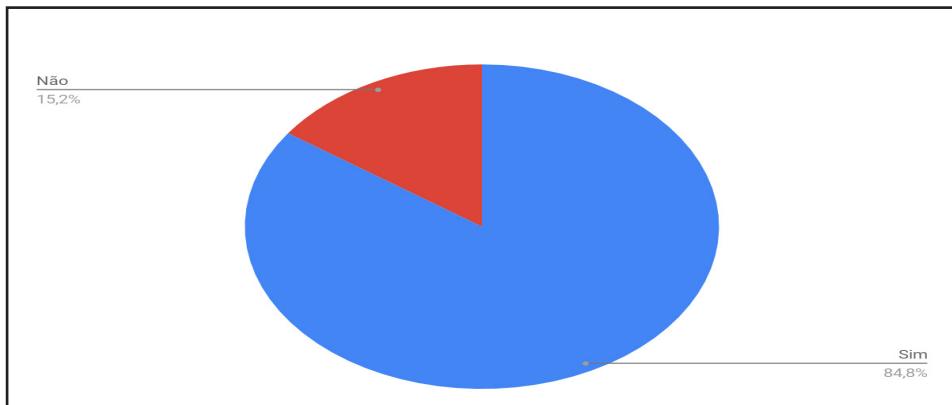


Gráfico 04- Participação no projeto modificado a forma de você ver a Disciplina de Química

Fonte: Dados coletados pelo autor

A aula prática é uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de química, facilitando a aprendizagem. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não-científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela ciência. Neste enfoque, buscamos motivar os estudantes a participarem das aulas práticas, tornando-as mais dinâmicas, proporcionando o desenvolvimento dos conteúdos, segundo os seus anseios e de uma forma mais significativa. A ideia de contextualização surgiu com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB-9.394/97) que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Originou-se nas diretrizes que estão definidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os quais visam um ensino de química centrado na interface entre informação científica e contexto social. Contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do estudante. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mas que contextualizar é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” Para demonstrar que a participação dos projetos ambientais e solidários melhorou o rendimento escolar. De acordo com os dados do gráfico 05 que nos atesta que 79% dos estudantes afirmaram que seu rendimento melhorou e 21% dos estudantes diz que não melhorou.

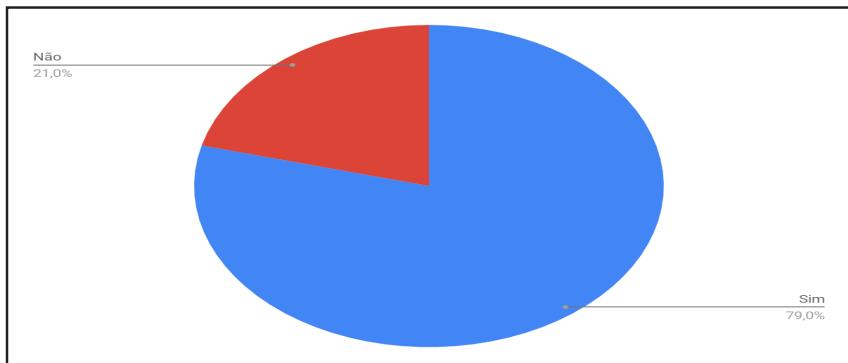


Gráfico 05- Melhoria do rendimento escolar na disciplina de Química após a participação nos projetos ambientais e solidários.

Fonte: Dados coletados pelo autor

Somos desafiados a criar novos métodos de trabalho que motivem os nossos estudantes a gostar de aprender Química. O meu objeto de estudo proposto tem essa finalidade e é claro que, a proposta não resolve completamente os problemas de ensino-aprendizagem pelos quais todos passaram, mas com certeza é uma contribuição de um educador que se preocupa com a educação de nossos estudantes. As aulas experimentais são de certa forma uma ferramenta para fomentar a motivação do estudante em aprender Química de uma forma descontraída, através da motivação e não por obrigação. A nossa proposta visa à construção do conhecimento através da pesquisa bibliográfica, dessa forma os estudantes são lançados a interpretar, analisar e opinar sobre situações do seu cotidiano, situando e percebendo as dimensões da interação da humanidade com o meio.

Foi verificado pela questão de número 6 a porcentagem de estudantes que sentiram que os projetos facilitaram a aprendizagem. No gráfico 06 é possível verificar que 84,8% sentiram melhora na aprendizagem e 15,2 % não.

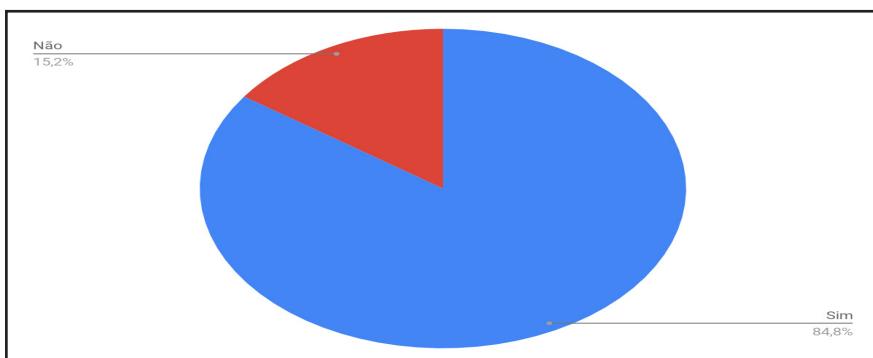


Gráfico 06- Participação em projetos facilitou a aprendizagem na Disciplina de Química

Fonte: Dados coletados pelo autor

É importante ressaltar que, aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não-arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados. Na visão construtivista de aprendizagem, adotada neste trabalho, cada um constrói e reconstrói o conhecimento ao longo da vida, peça por peça, conceito por conceito. O processo é peculiar para cada pessoa, ou seja, depende de uma série de fatores, tais como sua origem socioeconômica e cultural, sua experiência de vida e seu conhecimento cognitivo anterior. É fundamental entender que o conhecimento não é um achado como o ouro ou o petróleo, mas sim construído como edifícios e computadores. (PER CHRISTIAN p. 74-86).

A equiparação dos aspectos vistos até agora norteia a ordem de contribuição na formação dos estudantes enquanto cidadãos. Na questão 07 os estudantes da primeira série classificaram da seguinte forma: 1º Seleção, Reciclagem e Destino do Lixo; 2º Palestras sobre o meio ambiente; 3º Reutilização de recicláveis para materiais de uso; 4º Desfiles com roupas customizadas; 5º Desfiles com roupas de materiais descartáveis; 6º Trilhas Ecológicas; 7º Assistir Documentários Educação Ambiental; 8º Viagens de estudo e ou visitas técnicas; 9º Visita ao Aterro Sanitário; 10º Horta Vertical; 11º Apresentação de peças teatrais, para sensibilizar a conscientização sobre o meio ambiente. Já os estudantes da segunda série classificaram como: 1º Viagens de estudo e ou visitas técnicas; 2º Cisternas (aproveitamento da água da chuva); 3º Recolher roupas para doação e trocas delas;

4º Criação de campanhas para a diminuição do uso de veículos, e de embalagens plásticas; 5º Visitas ao aterro sanitário; 6º Criação e arborização e recuperação da área da escola; 7º Palestras; 8º Assistir Documentários Educação Ambiental.

Há diferentes formas de incluir a temática ambiental nos currículos escolares como, atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, produção de materiais locais, projetos ou qualquer outra atividade que conduza os estudantes a serem reconhecidos como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista. Cabe aos professores, por intermédio de prática interdisciplinar, proporem novas metodologias

que favoreçam a implementação da Educação Ambiental, sempre considerando o ambiente imediato, relacionado a exemplos de problemas atualizados. A Educação Ambiental precisa ser entendida como uma importante aliada do currículo escolar na busca de um conhecimento integrado que supere a fragmentação dos conteúdos ministrados em cada disciplina. Uma vez que, segundo Sato (2002), a EA “sustenta todas as atividades e impulsiona os aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais dos seres humanos”. Sendo assim, apresenta-se como uma peça importante no currículo escolar. Implementar a Educação Ambiental nas escolas tem se mostrado uma tarefa exaustiva. Existem grandes dificuldades nas atividades de sensibilização e formação, na implantação de atividades e projetos e, principalmente, na manutenção e continuidade dos já existentes.

Portanto, deve-se buscar alternativas que promovam uma contínua reflexão que culmine na Metanoia (mudança de mentalidade); apenas dessa forma, conseguiremos implementar, em nossas escolas, a verdadeira Educação Ambiental, com atividades e projetos não meramente ilustrativos, mas fruto da ânsia de toda a comunidade escolar em construir um futuro no qual possamos viver em um ambiente equilibrado, em harmonia com o meio, com os outros seres vivos e com nossos semelhantes.

A questão número 7, visa demonstrar qual projeto mudou mais as atitudes no cotidiano dos estudantes. No gráfico 7 podemos verificar que os projetos que tiveram alterações mais significativas no cotidiano dos estudantes foram Reciclagem e Doação de Roupas com 28%, Horta 20%, Customização 19%, Compostagem 3%, Cisternas 1% e 1% outros.

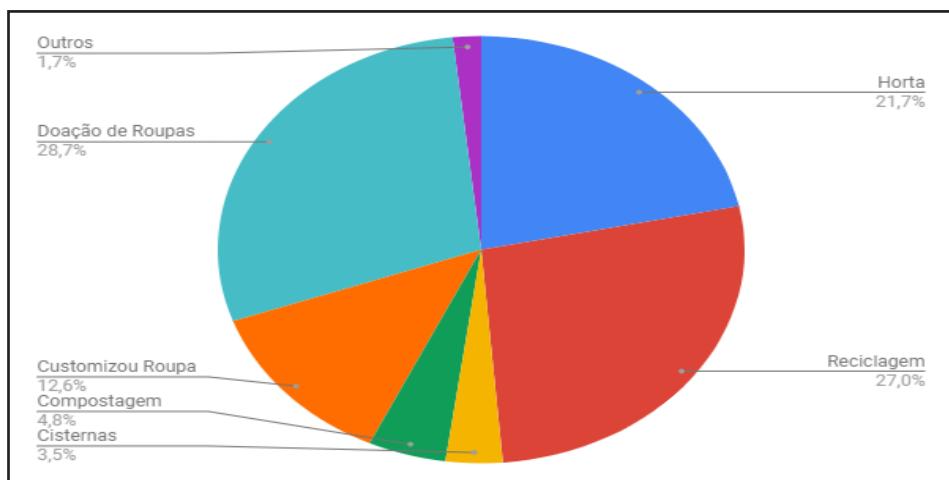


Gráfico 07- Após a participação nos projetos, quais atitudes mudaram

Fonte: Dados coletados pelo autor

Constatemos que o projeto que teve alterações mais significativas no cotidiano dos estudantes foi Doação de Roupas com 28,7%, Reciclagem 27%, Horta 21,7%, Customização de Roupas 12,6%, Compostagem 4,8%, Cisternas 3,5% e 1,7% outros. De acordo com Jacobi, 2003 educação para a cidadania representam a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação na defesa da qualidade de vida. Nesse sentido cabe destacar que a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a corresponsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável. Entende-se, portanto, que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental, mas ela ainda não é suficiente, o que, no dizer de, se converte em “mais uma ferramenta de mediação necessária entre culturas, comportamentos diferenciados e interesses de grupos sociais para a construção das transformações desejadas”. O educador tem a função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve saber usá-los como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza.

### 3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo do livro nos diz que o conhecimento químico desempenha um papel fundamental no cotidiano das pessoas. De fato, é comum encontrarmos substâncias químicas presentes em vários produtos de alimentação, saúde, higiene, transporte etc., no nosso dia a dia. Logo estudar química não só nos permite uma vida longa e confortável, mas também compreender os fenômenos naturais que ocorrem no universo e no nosso organismo. A sensibilização é uma etapa inicial da Educação Ambiental, assim como o entendimento das relações ecológicas e dos conteúdos da biologia é imprescindível para avançar nos processos da Educação Ambiental, mas não é Educação Ambiental. A percepção das belezas da natureza ou dos graves problemas ambientais de lixo ou contaminação constitui elemento importante para a compreensão da temática ambiental; mas quando essas noções ficam simplesmente na ação de sensibilização, não produzem avanços significativos para uma compreensão mais abrangente da sociedade, nem se refletem em mudanças de atitudes e, muito menos, ajudam a construir uma nova forma de racionalidade ambiental, que consideramos o objetivo final do processo de Educação Ambiental para o desenvolvimento sustentável.

Trabalhar com projetos no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos os experimentos devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparelhos, entre outros. Dispondo como base as respostas obtidas no questionário o objetivo

desse trabalho pudemos constatar que houve mudanças nas práticas diárias ambientais dos estudantes; verificamos que a visão dos estudantes do Ensino Médio acerca da disciplina de Química foi alterada ao decorrer dos anos, podemos averiguar que houve a mudança de visão da disciplina após a aplicação dos projetos ambientais desenvolvidos via complexos sustentáveis e solidários, pelo Levantamento a participação dos estudantes nos projetos facilitou a aprendizagem na disciplina de Química e também verificamos que a participação do estudante em projetos sustentáveis e solidários contribuiu na sua formação como cidadão. Intento, finalizar-se que as aulas de química relacionadas com a educação ambiental foi de grande valia, visto que conhecer todos os processos químicos que ocorrem na natureza, seja de forma natural, seja provocado por alguma interferência humana, o alvo é gerar esclarecimento sobre todos os mecanismos que controlam a quantidade de substâncias na natureza.

## REFERÊNCIAS

ABREU, John Kennedy Gaspar de. **Aprender Química Através da Pesquisa em Fontes Bibliográficas**. Paraná, 2009.

ALMEIDA, F.D.M. **Competências na Constituição de 1988**. São Paulo: Atlas, 1991.

ANDER-EGG, E. **Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales**. 7<sup>a</sup> edición. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

ANGHER, Anne Joyce (org.). **Constituição Federal**, 3 ed. São Paulo: Rideel, 2006. 1600 p.

ANDRADE, D. F. **Implementação da Educação Ambiental em escolas: uma reflexão**. In: Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 4.out/nov/dez 2000.

BAPTISTA, M.N; CAMPOS, D, C. C. **Metodologias de pesquisa em ciências; análises quantitativas e qualitativas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

Borges, Gilberto Luiz de Azevedo Borges. B644f **Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar** / Gilberto Luiz de Azevedo Borges. -- Campinas, SP : [s.n.], 2000.

BRAGA, M. M.; DE MIRANDA-PINTO, C. O. B.; CARDEAL, Z. L.; **Perfil Sócio Econômico dos estudantes, Repetência e Evasão no Curso de Química da UFMG**. Revista Química Nova na Escola/ Article in Química Nova · August 1997, p. 438-444, 1997.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários**. 3. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1983.

CURY, C. R. J. et al. **Medo à liberdade e compromisso democrático: LDB e Plano Nacional de Educação**. São Paulo: Editora do Brasil, 1997.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amelia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Ciêntifica Aplicada. Blumenau, v.2, n. 4, p.01 – 13. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2007 (Coleção Leitura).

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GIL-PÉREZ, D e VALDÉS-CASTRO, P. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996

HODSON, D. **Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, 12 (3), 299-313, 1994.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v.17, n. 1, p. 45-60, 1999.

GUEDES, J. C. S. **Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso**. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA, 1998.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 14. ed. rev. Petrópolis: Vozes, 1997.

LAKATOS, Marina de Andrade; MARCONI, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001

LEHFELD, N. A.S. ; Barros, A. J. P. B. **Projeto de pesquisa: Propostas metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 1991. 102 p.

PER CHRISTIAN, B. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa....** Revista Eixo, v. 1, n. 1, p. 74-86.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. **La metodología científica em la construcción de conocimientos**. Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LOBATO, A., C., **A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica**. Monografia de especialização. Belo Horizonte, 2007, CECIERJ.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. Salvador: Malabares, 2003.

MAZZETTO, S. E.; CARNEIRO C. C. B. S., Licenciatura em Química da UFC: perfil socioeconômico, evasão e desempenho dos estudantes, *Quim. nova*, 25 (2002) 1204-1210.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa. Brasília: Ed. UnB, 1999.

\_\_\_\_\_. A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOREIRA, M.A. Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física: a teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1983.

NUNES, A. S. ; Adorni, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos estudantes. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PINTO, Darlene Claudia Rabelo Rocha. Os processos de aprendizagem dos estudantes adultos do EJA. 2009. 36 f. Trabalho de Conclusão de curso (Especialização em Educação de Jovens e Adultos). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2009.

POZO, J.I. (Org.). A solução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 1998

PRO, A. Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las classes de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-41, 1998.

Química Nova na Escola, Caderno Temático de Química Ambiental, 2001, n. 1, 3-49.

RAUEN, Fábio José. Roteiros de iniciação Científica: os primeiros passos da pesquisa científica desde a concepção até a produção e a apresentação. 21 ed. Palhoça: Unisul, 2015.

Relação dos documentos citados no projeto de pesquisa (Ver NBR 6023 vigente).

SATO, M. Educação Ambiental. São Carlos: Rima, 2002

SIGNIFICADOS, significado do ensino médio. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/ensino-medio/>> acesso em: 20 de março de 2019.

SILVA FILHO, L. L.; MOTEJUNAS, P. R.; HIPÓLITO, O.; LOBO, M. B. C. M.; A Evasão no Ensino Superior Brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 132, p. 641-659, setembro/2007.

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica doprofessor de química: possibilidades e limites. *UNIrevista*. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006.

UNESCO. *Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável*, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação. –Brasília: UNESCO, 2005. 120p.

WEBER, K. C.; ALMEIDA, E. C. S.; FONSECA, M. G.; BRASILINO, M. G. A.; Vivenciando a Prática Docente em Química por meio do PIBID: Introdução de Atividades Experimentais em Escolas Públicas. RBPG, Brasília, supl. 2, v. 8, p. 539 - 559, março de 2012

# CAPÍTULO 8

## LIXO E ANIMAIS PEÇONHENTOS: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE ATIVIDADE DE EXTENSÃO EM ESCOLAS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 19/11/2020

### **Mayara Duarte da Silva**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Instituto de Ciências da Educação  
Santarém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4658121641275066>

### **Patrícia Mileane Santos de Almeida**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Instituto de Ciências da Educação  
Santarém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1782357731172129>

### **Fábio Marques Aprile**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Instituto de Ciências da Educação  
Santarém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1880953590403490>

### **Joacir Stolarz-de-Oliveira**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
Instituto de Ciências da Educação  
Santarém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/8422309968391088>

**RESUMO:** A geração de lixo ou resíduos sólidos, aliada ao seu descarte inadequado, leva ao desenvolvimento de ambientes favoráveis à proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos, constituindo um problema de saúde pública em várias cidades brasileiras, embora esse problema seja negligenciado. Ações de Educação Ambiental (EA) auxiliam

na prevenção de problemas causados pelo lixo, tendo em vista que os alunos podem atuar como agentes multiplicadores. Este estudo, baseado no projeto de extensão “Bicho no Lixo - Prevenção de acidentes com animais peçonhentos de ocorrência em lixos e entulhos na Região Metropolitana de Santarém, Pará, Brasil”, objetivou fazer um levantamento dos principais locais de disposição irregular de resíduos e entulhos em bairros desta, e sua relação com o aparecimento de animais peçonhentos. Visou-se também verificar o conhecimento dos alunos de duas escolas de ensino fundamental e médio, uma pública e a outra particular, da cidade de Santarém sobre o lixo e sua relação com os acidentes causados por animais peçonhentos e os meios de comunicação, relacionando-os a esta temática. A metodologia foi dividida em três fases: *inicial*, consistindo de coletas periódicas dos animais potencialmente peçonhentos em 5 bairros localizados na área urbana do município; *intermediária*, elaboração de um questionário com perguntas relacionadas aos temas “lixo/resíduos” e “animais peçonhentos” e entrevista dos alunos; *final*, constituída de atividades de extensão envolvendo palestras e distribuição de material didático-informativo aos alunos dessas escolas. Do levantamento nos bairros, foi registado um total de 47 pontos de despejo de lixo, sendo coletado 56 espécimes de invertebrados, predominantemente aracnídeos, oriundos de oito pontos selecionados. Na fase de entrevistas, foram aplicados 357 questionários, a 192 alunos da escola particular e 165 da pública. A partir das respostas, verificou-se que os alunos, da escola pública e da privada, associaram

o acúmulo irregular de lixo, em Santarém, como um fator de risco para a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos. A televisão foi considerada o meio de comunicação mais eficiente na prevenção de acidentes. Na fase final, as atividades de extensão, com palestras e distribuição de material informativo, visaram ampliar o conhecimento dos alunos quanto ao descarte correto do lixo e à adoção de medidas preventivas contra acidentes por animais peçonhentos. Também foi criada uma página de internet do projeto Bicho no Lixo (<https://www.facebook.com/BichoNoLixo/>), onde muitas pessoas compartilharam suas ideias e contribuições.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lixo, animais peçonhentos, escola, Santarém, Educação Ambiental

## WASTE AND VENOMOUS ANIMALS: ENVIRONMENTAL EDUCATION AS AN EXTENSION ACTIVITY IN SCHOOLS TO PREVENT HUMAN ENVENOMATION CAUSED BY VENOMOUS ANIMALS

**ABSTRACT:** The generation of garbage or solid waste, combined with its improper disposal, contributes to the development of environments favorable to the proliferation of vectors of diseases and venomous animals, constituting a public health problem in several Brazilian cities, although this problem is neglected. Environmental Education (EE) actions help to prevent some problems caused by waste, in view that students can act as multiplying agents. This study was based on an extension project known as "Bicho no Lixo – prevention of envenomation caused by venomous animals found in waste and debris in the Metropolitan Region of Santarém, Pará, Brazil", aimed to survey the main places of irregular disposal of waste and debris in neighborhoods of this city, and its relationship with the appearance of venomous animals. It also aimed to verify the knowledge of students from two elementary and high schools, one public and another private, in the city of Santarém about waste and its relationship with envenomation caused by venomous animals and the media, relating them to this theme. The methodology was divided into three phases: initial, consisting of periodic collections of potentially venomous animals in 5 neighborhoods located in the urban area of the city; intermediate, which was the elaboration of a questionnaire with questions related to the themes "waste" and "venomous animals" and its application to the students; final, consisting of extension activities involving lectures and distribution of didactic-informative material to students in these schools. From the survey in the neighborhoods, a total of 47 waste dump points was registered and 56 specimens of invertebrates, mainly arachnids, were collected from eight selected points. In the final phase, 357 questionnaires were applied to 192 students from the private school and 165 from the public school. From the answers, it was found that the knowledge of the groups of students evaluated did not differ much from each other, leading to the perception that students from public and private schools associate the irregular accumulation of waste in Santarém as a risk factor for the envenomation caused by venomous animals. Television was considered the most efficient media for prevention of envenomation by venomous animals. The extension activities with lectures and distribution of informative material, aimed to expand students' knowledge regarding the correct disposal of garbage and the adoption of preventive measures against envenomation caused by venomous animals. As a complement to the work, a website for the Bicho no Lixo project was created (<https://www.facebook.com/BichoNoLixo/>), where many people shared their ideas and contributions.

**KEYWORDS:** Waste, venomous animals, school, Santarém, Environmental Education.

## INTRODUÇÃO

O lixo (resíduos sólidos ou orgânicos) é um grande problema atual no mundo moderno e sua destinação final um grande desafio devido, principalmente, aos riscos que impõe a saúde do homem e ao ambiente. Exatos 50 anos se passaram quando o primeiro conceito de Educação Ambiental (EA) foi proposto por William B. Stapp, considerado o fundador da EA, juntamente com seus colegas. Em suas próprias palavras “A EA visa formar uma cidadania com conhecimentos sobre o meio biofísico e seus problemas associados, conscientes de como ajudar a resolver esses problemas e motivados a trabalhar em sua solução” (STAPP et al., 1969). Naquela época, eles também expressaram que o “homem deve ter consciência e compreensão de sua comunidade e dos problemas associados” e que “nossas comunidades estão sendo atormentadas por problemas”, entre outros, a “falta de planejamento ambiental abrangente, poluição do ar e da água e falta de arranjos institucionais necessários para cooperar efetivamente com os problemas ambientais” (STAPP et al., 1969). Nesse sentido, a EA nas escolas básicas tem os alunos como grandes aliados influenciando positivamente o comportamento do adulto com o objetivo de prevenir a degradação do meio ambiente e conduzir à otimização do uso e minimizar riscos causados pelos produtos industriais.

Desde os tempos antigos, o homem tem produzido resíduos, principalmente no estado sólido, embora isso não fosse um grande problema até o surgimento da urbanização e o crescimento de grandes conurbações. Além disso, a má gestão dos resíduos causou contaminação dos recursos hídricos, solo e atmosfera com impacto na saúde pública, levando ao surgimento de algumas doenças como a cólera, que está associada à água contaminada por patógenos, a malária e várias alergias disseminadas pela proliferação de vetores como, por exemplo, mosquitos e outros insetos (GIUSTI, 2009; KAUSAR, 2018). Os resíduos são oriundos de inúmeras atividades humanas, as mais diversas possíveis, sendo que com as mudanças no estilo de vida e a globalização as características dos resíduos também mudaram, colocando a sua destinação final e o seu gerenciamento como um grande desafio e que é objeto de muitas discussões (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2009; ANDRADE; FERREIRA, 2011). A razão disso se dá porque, as atividades humanas têm produzido diferentes tipos de resíduos, na forma gasosa, líquida ou sólida, esse último mencionado genericamente como Resíduos Sólidos Municipais (RSM) ou Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Porém, o conceito de RSU pode variar, consideravelmente, dependendo de quem o define, por exemplo, antropólogos, ecologistas e outros profissionais. Provavelmente o mais empregado é aquele concebido por engenheiros, considerando os RSU como materiais que são descartados de fontes residenciais e comerciais, e que deixam de ter valor para o detentor, sendo compostos por plástico, metal, vidro, papel e resíduos orgânicos, entre outros (VERGARA; TCHOBANOGLOUS, 2012), tal conceito foi empregado ao longo deste trabalho. O interessante é que o RSU não é um conjunto estático

de resíduos, mas reflete a dinâmica dos centros urbanos contemporâneos e também pode variar entre as cidades, dentro de uma cidade ao longo do tempo e em sua composição e quantidade (DANGI et al., 2011).

O RSU tornou-se um grave problema tendo em vista que se estimava que a produção mundial nas cidades chegassem a 1,3 bilhão de toneladas por ano e este tem crescido consideravelmente, possivelmente chegando a 2,2 bilhões de toneladas em 2015 (HOORWEG; BHADA-TATA, 2012).

Atualmente, os países desenvolvidos produzem mais RSU / ano quando comparados aos menos desenvolvidos, embora se preveja que essa situação mude no futuro. Em um breve olhar para o passado, em 2006, estimou-se que nos EUA uma pessoa produziu 750 kg de RSU/ano e na União Europeia atingiu 560 kg/ano/capita, enquanto na Índia e China foi produzido menos de 182,5 e 328,5 kg/ano/capita, respectivamente (GIUSTI, 2009). No Brasil, em 2015 foram gerados 218.874 toneladas / dia de RSU e uma pessoa gerou 1.071 kg/per capita/dia correspondendo a quase 391 kg/ano/per capita, conforme relatório anual da ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015). No país, os serviços de coleta de RSU têm aumentado gradativamente em todas as regiões, ficando a região Sudeste no topo cobrindo quase 53% desse serviço, enquanto o Norte está na posição mais baixa contribuindo com apenas 6,4%. Além disso, este relatório apontou que unidades coletoras inadequadas de RSU ainda estão presentes em todas as regiões do país e recebem mais de 82 mil toneladas de resíduos por dia, com alto potencial de poluição ambiental (ABRELPE, 2015), indicando a necessidade de investimentos e adoção de políticas de reciclagem e ações de conscientização mais eficientes. Para a maioria das pequenas cidades, como Santarém localizada no “coração” da Amazônia, no estado do Pará, o RSU ainda constitui um grande problema, visto que falta um serviço de coleta eficiente, pois este não atende a todos os locais, e são poucas as ações de reciclagem de materiais. Quase todo o RSU desta cidade está depositado no aterro municipal de Perema que carece de um serviço de fiscalização eficiente e, principalmente, de um plano de gerenciamento de resíduos.

## O DESTINO DOS RSU E O APARECIMENTO DE PRAGAS URBANAS

O tratamento correto dos RSU e a sua destinação final ainda não são prioridades para muitas prefeituras de diversos países em desenvolvimento (HENRY; YONGSHENG; JUN, 2006). No Brasil não é diferente, pois a maior parte do seu RSU é descartada de forma inadequada, levando a sua deposição a céu aberto nos locais conhecidos como “lixões”, sendo considerada a forma mais impactante ao meio ambiente e às populações vizinhas (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007).

Segundo o Instituto Socioambiental do Brasil, 20% dos resíduos produzidos no país são destinados a lagos e várzeas (ISA, 2007). Estes são ambientes muito comuns

encontrados na região amazônica onde a qualidade da água é afetada. Este fato, quase sempre negligenciado, junto com a elevação do nível das águas no período das chuvas, contribui para o aparecimento de animais peçonhentos nas casas, em decorrência da fuga da enchente, colocando em risco seus moradores e animais domésticos.

O governo municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura. Embora o Brasil tenha hoje um arcabouço legal, que estabelece diretrizes para a gestão de RSU, por meio das Leis Federais nº 12.305 / 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e nº 11.445 / 2007 das Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico, que estabelece diretrizes para a prestação de serviços públicos de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos (MMA, 2011), muitos municípios, por uma série de fatores, ainda não cumprem efetivamente o que determina esta legislação. Por isso, os resíduos produzidos e não recolhidos são dispostos de forma irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos baldios, e têm efeitos como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros com consequente aumento de enchentes no período das chuvas, além da destruição de áreas verdes, mau cheiro, proliferação de moscas, baratas e ratos, todos com graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública.

### **Animais peçonhentos e lixo: um problema negligenciado**

Animais peçonhentos e o lixo (em especial RSU) são distribuídos mundialmente, mas enquanto o primeiro ocorre naturalmente no meio ambiente e, de certo modo, contribui para o seu equilíbrio ecológico, o segundo resulta de uma ação humana direta ou indireta e, predominantemente, afeta negativamente muitos ecossistemas. Por definição, animais peçonhentos são aqueles que possuem glândulas especializadas capazes de produzir uma mistura de substâncias potencialmente nociva aos organismos vivos, a peçonha, que é injetada por um aparelho inoculador (FREYVOGEL; PERRET, 1973). Esses animais podem ser aquáticos e terrestres, e exemplos desses últimos incluem cobras, escorpiões, aranhas, alguns insetos e centopeias, frequentemente encontrados em pequenas e grandes cidades. Mas qual é a relação entre animais peçonhentos e os resíduos?

Enquanto o aparecimento de várias pragas, como baratas, ratos e insetos, estão diretamente correlacionados aos RSU (ROTTIER; INCE, 2003), outros animais, como invertebrados e vertebrados peçonhentos ocorrem, com mais frequência, nas cidades devido a pelo menos dois fatores diferentes: progresso e, consequente, expansão destas cidades em direção a ambientes onde originalmente era floresta; e à diminuição de animais considerados presas naturais com consequente diminuição na disponibilidade de alimentos, levando à necessidade de busca por novos ambientes. Para os invertebrados peçonhentos, por exemplo os escorpiões, o *status* de praga é baseado na toxicidade de seu “veneno”, junto com sua ocorrência comum em *habitats* domésticos e peri-domésticos

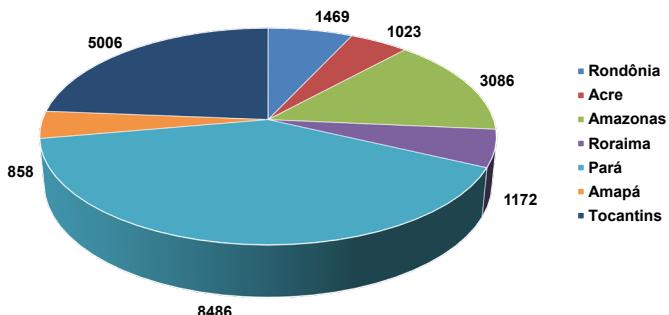
(ROBINSON, 2005). Portanto, não se pode descartar que os resíduos, sejam RSU ou orgânicos, contribuam para o aparecimento de animais peçonhentos nas cidades.

Em todo o mundo, anualmente ocorrem milhares de envenenamentos humanos causados por animais peçonhentos, principalmente serpentes, escorpiões e aranhas, representando um importante problema de saúde pública, negligenciado e associado à pobreza (BOCHNER; FISZON; MACHADO, 2014; CHIPPAUX; GOYFFON, 2008; RECKZIEGEL; PINTO JR., 2014). Os animais peçonhentos também afetam animais domésticos e trabalhadores da agricultura e pecuária em áreas rurais ou urbanas, além de adolescentes em fase escolar (CARMO et al., 2016; FERREIRA JÚNIOR; BARRAVIEIRA, 2004; HARDY; COCHRANE; ALLAVENA, 2014).

No Brasil, os acidentes por animais peçonhentos são de Notificação Compulsória e registrados no Sistema de Informações de Agravos de Notificação – SINAN do Ministério da Saúde (MS-BRASIL, 2011). Na região Norte do país é elevado o número de acidentes causados por tais animais, sendo que o Pará é o Estado com o maior número de casos. Nesse estado, somente em 2019, foram mais de 8 mil envenenamentos (figura 1A), figurando as serpentes (*Bothrops atrox*) e escorpiões (*Tityus obscurus*) como os principais caudadores dos acidentes (figura 1B). Este é grave problema de saúde sendo que para sua remediação, e consequente queda nestes números, uma das formas mais eficientes é a realização de campanhas de prevenção.

Em casos de acidentes com animais peçonhentos na região Amazônica, via de regra o que acontece é que o conhecido “*dito popular*” passa a ser adotado como rotina nos tratamentos e medidas de primeiros socorros. Com isso, técnicas não autorizadas e não fundamentadas são postas em prática, citando como exemplos: amarrar ou tentar sugar a peçonha no local da picada; cortar a ferida; aplicar borra de café, sabão ou fumo; oferecer qualquer tipo de medicamento via oral, ou ainda bebida alcoólica. Tais práticas de intervenção podem ocasionar contaminação e, consequentemente, quadros infecciosos e inflamatórios se instalarem, bem como necroses, que em estágios avançados podem levar a amputações e, nos casos mais graves, até mesmo levar a vítima à morte. Na maioria das vezes essas práticas são adotadas porque a população não tem acesso às informações que poderiam de fato salvar suas vidas ou, pelo menos, evitar agravamentos e complicações.

**(A)** Total de acidentes com animais peçonhentos na região norte do Brasil (2019)



**(B)** Acidentes com animais peçonhentos no Estado do Pará (2019)

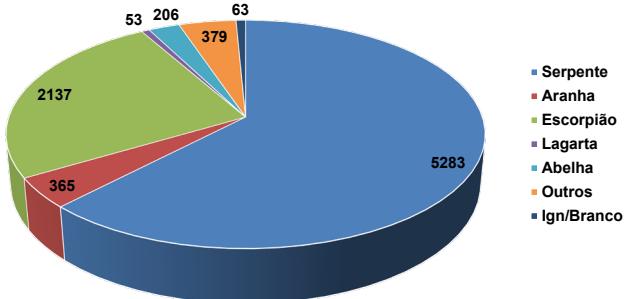


Figura 1. Acidentes causados por animais peçonhentos na região norte do Brasil. Comparado com os demais estados, em 2019, o Pará apresentou o maior número de casos (A), sendo que as serpentes e escorpiões foram os maiores causadores de envenenamentos em humanos (B).

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>; acessado em 17/11/2020).

O envenenamento por animais peçonhentos torna-se preocupante quando detectados em focos urbanos, em locais onde ocorre o lixo ou em situações de desequilíbrio ambiental (SOARES; AZEVEDO; DE MARIA, 2002). Para Nodari et al. (2006), o processo de urbanização provoca mudanças no habitat natural dos animais, criando condições que favorecem sua proliferação e a ocorrência de acidentes. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a “Saúde Ambiental” compreende os aspectos da saúde humana e da doença que são determinados por fatores ambientais (químicos, biológicos, sociais e psicológicos). Trata das formas de vida, substâncias e condições ao redor do ser humano, que podem exercer alguma influência sobre sua saúde e bem-estar (FURGAL; GOSSELIN, 2002). Neste contexto, a análise de possíveis impactos ambientais pode gerar concepções voltadas para a solução de problemas associados ao meio ambiente e ao comportamento humano. Frequentemente, alguns desses problemas podem ser resolvidos

através da realização de trabalhos de EA de forma contínua com o objetivo de reeducar a população para uma cultura consciente de consumo e conservação dos bens naturais.

Voltando à problemática dos animais peçonhentos *versus* resíduos (lixo), a análise de locais propícios ao aparecimento de animais peçonhentos também contribui muito para a saúde ambiental, pois permite a elaboração de medidas preventivas para evitar acidentes com esses animais (NODARI; LEITE; NASCIMENTO, 2006). Nesse sentido, as atividades de EA podem funcionar como um veículo de informação, uma vez que há muito os alunos são vistos como agentes multiplicadores das mudanças ambientais e que, consequentemente, levam a transformações da realidade de algumas comunidades (WADE, 1999).

O presente capítulo reflete um trabalho exitoso de EA que teve como objetivo uma pesquisa acadêmica relativa ao conhecimento prévio de alunos do ensino fundamental e médio sobre os animais peçonhentos, as formas de prevenção de envenenamentos causados por estes animais, meios de comunicação e a problemática do lixo na cidade de Santarém, Estado do Pará, Brasil. O trabalho, parte integrante do projeto de pesquisa intitulado “Bicho no Lixo - Prevenção de acidentes com animais peçonhentos de ocorrência em lixos e entulhos na Região Metropolitana de Santarém, Pará, Brasil”, envolveu atividades de extensão empregando práticas de EA em duas escolas de ensino fundamental e médio, uma pública e uma privada, visando à prevenção de envenenamentos causados por animais peçonhentos, além da criação de uma página em uma rede social na *internet* para abordar diversos temas relacionados à educação ambiental.

## MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizada a abordagem da experiência de intervenção escolar como ação de EA associada a uma pesquisa básica. Este estudo foi baseado em um projeto de extensão conhecido como “Bicho no Lixo - Prevenção de acidentes com animais peçonhentos de ocorrência em lixos e entulhos na Região Metropolitana de Santarém, Pará, Brasil”, desenvolvido no período de abril de 2011 a março de 2013, e que teve a participação de alunos de duas escolas de ensino fundamental e médio desta cidade. Os métodos envolveram três fases:

*i) Levantamento de animais peçonhentos em terrenos baldios.* Esta fase consistiu em percorrer 5 bairros localizados na zona urbana da cidade de Santarém: Salé, Laguinho (Lagoa), Fátima, Aldeia e Centro (Centro da Aldeia) com o objetivo de localizar terrenos baldios e locais com decarte de resíduos, realizar registros fotográficos e coletar animais potencialmente peçonhentos (Licença Permanente para coleta de material zoológico nº 24420-1, concedida pelo ICMBio do Ministério do Meio Ambiente). Os bairros selecionados foram escolhidos a partir de sua localidade entre o centro da cidade e o Campus Rondon da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), e o material coletado foi posteriormente processado em laboratório. Os espécimes coletados foram analisados

sob estereomicroscópio óptico e uma lista principal de espécimes foi gerada, classificando-os ao nível de família;

**ii) Pesquisa de opinião dos alunos sobre resíduos, animais peçonhentos e meios de comunicação.** Com o objetivo de levantar a opinião de alunos sobre a problemática de resíduos/lixo associados à ocorrência de animais peçonhentos e as medidas adotadas como primeiros socorros em caso de envenenamento humano envolvendo esses tipos de animais, a segunda fase envolveu o desenvolvimento e aplicação de um questionário, pré-estruturado contendo quatorze questões, a duas escolas do ensino fundamental e médio da cidade de Santarém. Algumas questões também abordaram aspectos comportamentais e percepções quanto aos problemas relacionados ao lixo e aos meios de comunicação, visando identificar quais meios são considerados pelos alunos como mais ou menos eficientes para utilização em campanhas de educação ambiental. As instituições e respectivas turmas participantes foram: a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Pedro Álvares Cabral, de natureza pública, com as turmas do ensino fundamental (6º, 7º, 8º e 9º anos) e médio (1º, 2º e 3º anos), abreviados como (FPU) e (MPU), respectivamente; o Colégio Batista de Santarém, de natureza particular ou privada, com turmas correspondentes às mesmas séries da primeira escola e abreviados como FPA e MPA, respectivamente.

**iii) Ações de extensão nas escolas.** Esta fase foi constituída da realização de palestras e distribuição de material didático-informativo sobre os temas *lixo, animais peçonhentos, primeiros socorros e cuidados com o meio ambiente*, direcionado aos alunos das escolas estudadas com o objetivo de sensibilizá-los e envolvê-los para atuarem como agentes multiplicadores nas escolas e na cidade. As práticas extensionistas de caráter educativo foram desenvolvidas no mês de fevereiro de 2013.

### Análise e interpretação dos dados e imagens

Os dados foram tratados e analisados quantitativamente e expressos em porcentagem e plotados como gráficos ou tabelas com o uso do software Microsoft Office Excel® 2010 (Microsoft, EUA). Quando necessário, foi utilizado o método de contagem/pontuação por incidência, empregado por Cavalheiro (2008) onde é computado, nas tabelas, o número de vezes que uma mesma alternativa é assinalada ou mencionada. Também foi realizada uma busca por imagens educativas, de livre acesso, em sites como o Google-imagens (<https://www.google.com.br/imghp?hl=en&tab=wi>) e na cartilha de orientação para multiplicadores – Acidentes com animais peçonhentos no Oeste do Pará (Butantan Amazônia) (INSTITUTO-BUTANTAN, 2007) para servirem como base para a criação do material didático, o qual seria distribuído gratuitamente nas escolas. Ao todo foram elaborados os seguintes materiais didáticos: um folheto educativo colorido composto de 4 páginas, nas dimensões 22 cm de largura por 21 cm de altura; um cartaz colorido com dimensões 29,7 cm de largura por 42 cm de altura, e uma apresentação multimídia em PowerPoint (Microsoft Office®) composta de 25 slides.

## RESULTADOS

Em uma iniciativa inovadora na região, foi realizado um estudo associando atividades de pesquisa e extensão a aspectos relacionados ao conhecimento sobre o lixo gerado em ambiente urbano e os animais peçonhentos que podem ocorrer neste ambiente, visando à prevenção de acidentes com estes animais.

### i) Levantamento de animais peçonhentos em terrenos baldios

Mediante o levantamento nos bairros, foi registrado um total de 47 pontos de descarte de lixos e entulhos. Destes, os pontos de coleta foram selecionados com base na quantidade de lixo depositada e diagnosticados como os mais problemáticos por apresentarem uma maior quantidade de resíduos ou materiais ali depositados (figura 2). Dessa forma, foi selecionado o total de oito pontos de coleta (tabela 1), sendo 63% identificados como terrenos baldios e 17% e 20% como depósitos de entulho e lotes fechados, respectivamente. Quanto à presença de entulhos, três tipos de materiais foram registrados com maior frequência: (1) madeira em geral, (2) entulhos/restos de construção e (3) corte de árvores e vegetação, ou seja, poda.



Figura 2: Terrenos e entulhos detectados durante o levantamento de locais propícios à presença de animais peçonhentos. A) terreno fechado; B) terreno aberto com lixo; C e D) calçadas com deposição de entulhos.

Fotos: Silva M.D. e Almeida P.M.S.

Bairros	Locais por Bairros	Pontos de Coletas	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
Salé	8	P1S	02°25'20,5"S	54°44'18,2"W
		P2S	02°25'20,0"S	54°44'15,0"W
		P3S	02°25'22,0"S	54°44'12,7"W
Laguiinho	14	P1L	02°25'36,1"S	54°43'57,1"W
		P2L	02°25'34,5"S	54°43'57,7"W
Fátima	5	P1F	02°25'32,2"S	54°43'47,3"W
Aldeia	14	P1A	ND	ND
Centro	6	P1C	02°25'10,5"S	54°42'34,4"W
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>8</b>		

P12, P2S, P3S: pontos 1, 2 e 3 no bairro Salé; P1F: ponto 1 no bairro de Fátima; P1A: ponto 1 no bairro Aldeia; P1L, P2L: pontos 1 e 2 no bairro Laguiinho; P1C: ponto 1 no bairro Centro; ND: não determinado.

Tabela1. Levantamento de locais com deposição de lixo e/ou entulho na área de estudo, compreendida por 5 bairros da cidade de Santarém, Pará.

Quanto às coletas realizadas, foram capturados 50 espécimes de animais, essencialmente aranhas e centopeias. A coleta chamou a atenção de muitos residentes do local, como ocorreu no bairro Salé. Estes, movidos pela curiosidade, saíram de suas casas para os locais onde a equipe estava, para questionar o motivo de tal presença naquele local. Duas dessas pessoas eram um homem idoso e uma dona de casa que, durante as conversas informais, relataram a presença de animais peçonhentos nesses locais. Os relatos foram considerados no contexto do *etnoconhecimento* e incluídos na contagem total dos espécimes coletados. Assim, além dos animais coletados, também foram computados aqueles relatados em entrevistas informais, que agregou outros 6 animais (3 escorpiões e 3 cobras), resultando em um total de 56 espécimes (tabela 2).

Locais de coleta	Aranhas	Lacraias	Escorpiões	Serpentes
P1S	3	2	3*	2*
P2S	2	0	0	0
P3S	15	10	0	1*
P1F	7	3	0	0
P1A	ND	ND	ND	ND
P1L	3	4	0	0
P2L	0	0	0	0
P1C	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

P1S, P2S, P3S: pontos 1, 2 e 3 de coleta no bairro Salé; P1F: bairro Fátima; P1A: bairro Aldeia; P1L, P2L: bairro Laguiinho; P1C bairro Centro. \* Animais relatados pelos moradores; ND = não determinado

Tabela 2. Quantidade de animais encontrados em cada ponto de coleta e/ou relatados em entrevistas informais.

No ponto P1S, um morador relatou ter visualizado e matado 3 escorpiões e 2 cobras alguns meses antes da atividade de coleta ser realizada e no ponto P3S, um residente relatou ter visto uma cobra. De acordo com Ferreira Júnior et al. (2007), a *etnociência* é uma área que estuda o conhecimento popular, relacionado às crenças e mitos populares. Para este autor, o conhecimento de uma população sobre o meio em que vive é fundamental para a ampliação do conhecimento científico e das relações do homem com a natureza. Por se tratar de uma pesquisa de extensão, a interação com os residentes foi de suma importância, uma vez que expressa o interesse da população pelo assunto.

A maior porcentagem dos animais encontrados foi de aranhas e centopeias, 60% (30 espécimes) e 40% (20 espécimes), respectivamente (figura 3, A-D). Apesar de as aranhas coletadas não terem sido consideradas espécimes que ofereçam graves riscos à saúde da população, a ocorrência de tal número de aranhas pode indicar a presença de outras espécies de importância médica como, por exemplo, as aranhas do gênero *Loxosceles*, conhecidas no Brasil como aranhas-marrom. As aranhas pertencentes a esse gênero se adaptam facilmente a ambientes intra e peridomiciliares e constroem teias irregulares. Exemplares de *Loxosceles* foram encontrados em escombros e restos de construção dentro do campus Tapajós da UFOPA (figura 3E), localizado no bairro Salé e distante em torno de 1000 metros de um dos pontos de coleta. Devido ao seu tamanho reduzido, elas geralmente se escondem em frestas, atrás de quadros e dentro de armários ou em locais próximos às residências com deposição de lixo e entulhos (MACHADO et al., 2005). Em caso de acidentes, estas aranhas causam pouca dor à vítima, porém com graves lesões devido à ação dermonecrótica das toxinas presentes, envenenamento este conhecido como loxoscelismo cutâneo (figura 3F) e que ocorre em mais de 80% dos casos. Mais raramente pode ocorrer o loxoscelismo cutâneo-visceral, um quadro mais grave, decorrente de hemólise intravascular que pode causar insuficiência renal aguda e até a morte (BÁRBARO; CARDOSO, 2009).

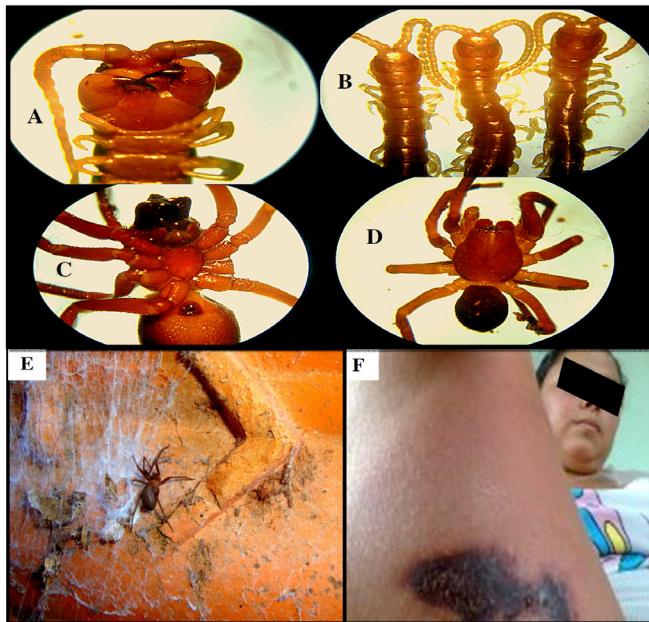


Figura 3: Exemplares de animais coletados. **A e B** vista ventral e dorsal da porção anterior da lacraia; **C e D** vista ventral e dorsal de exemplar de aranha, observados sob microscópio estereoscópico (aumento 40x). **E** exemplar de *Loxosceles* (aranha-marrom) encontrado em escombros no Campus Tapajós da UFOPA; **F** lesão dermonecrótica em vítima de loxoscelismo.

Fotos: A – D, Fotos: Silva M.D. e Almeida P.M.S.; E-F, Stolarz-de-Oliveira J.

O segundo grupo mais abundante foi o das centopeias ou lacraias que são artrópodes mandibulados da classe Chilopoda e que podem causar envenenamentos em humanos. Casos de picadas por estes animais são relativamente comuns e frequentemente citados na literatura (FRATINI et al., 2017; OMBATI et al., 2018). Um caso de acidente por centopeias envolvendo infante, na Venezuela, foi relatado por Rodriguez-Acosta et al. (2000), onde os sintomas apresentados pela criança foram choro incontrolável, irritabilidade, dor intensa e edema no local da picada, eritema, hipertermia local, coágulos de sangue, taquicardia, febre, sonolência, entre outros. Em casos mais graves o quadro de saúde do paciente pode piorar ocorrendo alergias, inclusive com choque anafilático, e outras complicações (necrose, problemas neurológicos e cardiovasculares), as quais podem levar à óbito, principalmente se o acidentado não for socorrido a tempo e tratado corretamente; casos fatais foram registrados nos Estados Unidos, Índia e Filipinas, (BARROSO et al., 2001; OMBATI et al., 2018).

A ocorrência de terrenos baldios com presença de lixo e/ou vegetação na área urbana de Santarém torna-se preocupante não só do ponto de vista socioambiental, mas principalmente por se tratar de um problema de saúde pública, pois esses locais são

atrativos para animais vetores de doenças como, por exemplo, insetos e roedores, além de se tornarem potenciais reservatórios de animais peçonhentos, como os aqui relatados.

Por outro lado, verificou-se que alguns terrenos, apesar de fechados, estavam sem os devidos cuidados de limpeza com muita vegetação e, na maioria dos casos, lixo. Esse fato demonstra que a população, em geral, utiliza tais terrenos como depósitos de lixo. A deposição de lixo ou entulhos nas margens das ruas e nas proximidades de terrenos abandonados é um problema muito comum nas cidades do Brasil, principalmente no norte e nordeste do país, como é o caso de Teixeira na Paraíba. Alves et al. (2004) observou que, nesta cidade, a presença de terrenos baldios com deposição de lixo pela população local apresentou a maior porcentagem (15,7%) de incidências do total dos parâmetros analisados (lixo doméstico na rua; animais domésticos; material de construção e entulho; esgoto a céu aberto; poluição visual; edificações deterioradas, poluição atmosférica e arborização inadequada).

Alguns meses após as coletas terem sido realizadas, nos bairros de Santarém, foram observadas dinâmicas de remoção de entulhos, limpeza dos terrenos baldios e fechamento de terrenos, antes detectados abertos. Esses locais não haviam sido selecionados para as coletas, mas tiveram o lixo e/ou entulho retirados (figura 4). Essa informação foi importante por indicar que certa parcela da população santarena vem respondendo positivamente quanto à limpeza da cidade.



Figura 4: Dinâmica da deposição-remoção de entulhos em uma calçada no Bairro Aldeia. O entulho depositado na calçada (antes) foi removido 4 meses após o registro fotográfico (depois).

Fotos: Silva M.D. e Almeida P.M.S.

## ii) Pesquisa de opinião dos alunos sobre resíduos, animais peçonhentos e meios de comunicação

Na fase intermediária do projeto foram aplicados 357 questionários em duas escolas

da educação básica, sendo 192 na escola particular e 165 na escola pública, respondidos por alunos dos ensinos fundamental e médio. As questões abordaram desde aspectos pessoais (comportamentos) como, por exemplo, a maneira com que cada morador acondiciona o lixo da sua residência, até aspectos globais e espaciais como, por exemplo, qual a opinião dos entrevistados frente à problemática do lixo em seu bairro ou, ainda, qual o nível de conhecimento que o entrevistado tem a respeito da coleta de lixo na sua cidade.

A partir da aplicação dos questionários foi possível constatar que o conhecimento dos grupos de alunos avaliados não diferiu entre si, em determinadas questões centrais do trabalho. Assim, tanto os alunos da escola pública quanto da particular associaram o acúmulo irregular de lixo, em Santarém, ao aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos. A seguir são apresentados os resultados das questões feitas aos alunos das escolas participantes.

A questão 1 indagava “**Em seu bairro a coleta de lixo é:** Diária; de 1 a 3 vezes por semana; não há coleta de lixo”. Como pode ser visto na figura 5, a maioria dos alunos do ensino fundamental, tanto da escola particular (82%, FPA), quanto da escola pública (81%, FPU), relatou que a coleta de lixo doméstico em seu bairro é realizada de 1 a 3 vezes por semana; 13% (FPA) e 10% (FPU) dos alunos disseram que a coleta em seu bairro é diária; apenas 4% dos alunos do ensino FPU e 3% do FPA disseram não haver coleta de lixo em seu bairros. Quanto aos alunos do ensino médio, a maioria respondeu que a coleta em seu bairro é de 1 a 3 vezes por semana, 81% no ensino médio particular (MPA) e 91% no ensino médio público (MPU), o restante disseram que a coleta é diária (13% no MPA e 8% no MPU) e apenas 2% no MPA disseram não haver coleta em seu bairro. Os alunos do MPU não responderam quanto a não existência de coleta de lixo em seu bairro.

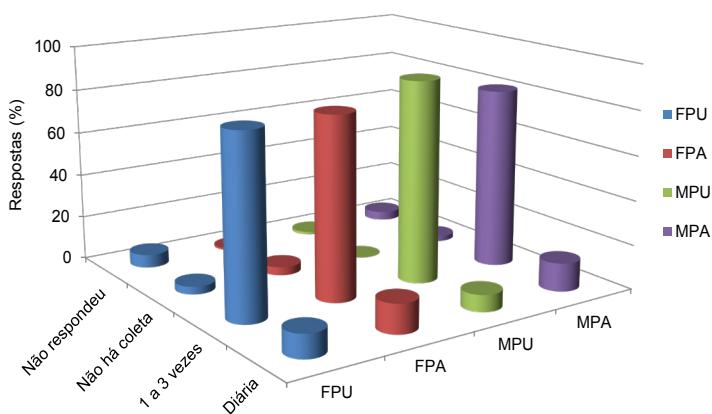


Figura 5: Respostas dos alunos quanto à coleta de lixo em seus bairros. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Verifica-se, na opinião dos alunos, que há coleta de lixo regular nos bairros de Santarém. Entretanto, no levantamento realizado nesse trabalho, mostrou que a população de Santarém utiliza de forma inadequada locais “clandestinos” para deposição final do seu lixo, apesar de contar com um serviço de limpeza urbana. Esse fato pode ser devido à ineficiência do serviço de coleta disponibilizado pela prefeitura ou, mais provavelmente, devido à falta de conscientização por parte da população.

A questão 2 versava sobre “**Quando você tem entulho (restos de construção, madeira, poda, etc.) no terreno de sua casa, o que você faz?**”. Parte dos alunos, tanto do ensino FPU (37%) quanto do FPA (45%), responderam que deixam o entulho na calçada a espera do serviço de coleta da prefeitura para sua retirada (figura 6). Afirmaram ligar para o serviço de coleta da prefeitura pedindo a remoção do entulho 33% e 15% dos alunos FPU e FPA, respectivamente. Vinte e dois por cento dos alunos do ensino FPU e 28% dos alunos do FPA afirmaram contratar um serviço particular para coleta de entulho. Uma menor parcela, 6% (FPU) e 11% (FPA), afirmou jogar o entulho em terreno baldio.

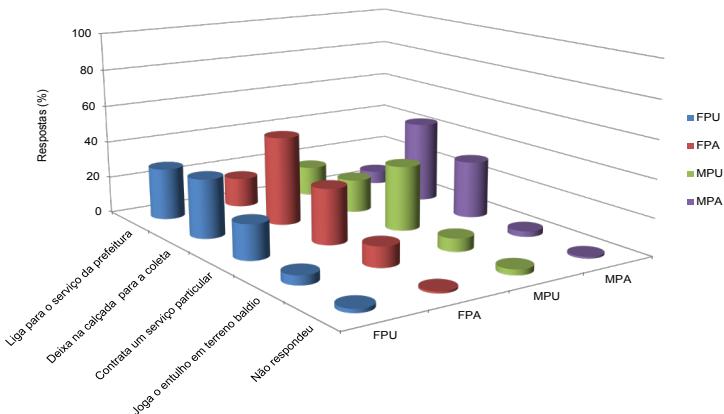


Figura 6: Respostas dos alunos quanto ao que fazer mediante a presença de entulho no terreno de suas casas. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

No ensino médio, 44% dos alunos da escola pública e 36% dos alunos da escola particular afirmaram contratar um serviço particular para coletar o entulho. A maioria dos alunos do MPA (51%) disse deixar o entulho na calçada à espera do serviço de coleta da prefeitura, e apenas 9% no MPU e 4% no MPA disseram jogá-lo em terreno baldio. Apesar de alguns alunos terem afirmado ligar para a prefeitura para retirar o entulho, segundo informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura de Santarém (SEMINF) a prefeitura não disponibiliza o serviço de coleta de entulho, pois a mesma não possui estrutura para atender a demanda, dessa forma, cada cidadão é responsável por “livrar-

se” do entulho que produz. A cidade possui algumas empresas particulares que fornecem esse tipo de serviço, coletando principalmente restos de construções. No entanto, é perceptível que a maioria da população não tem o hábito de contratar serviços para retirada de entulhos, constatação essa feita durante a execução deste projeto de extensão. Em bairros da região central de Santarém, verificou-se que a população vem utilizando terrenos baldios, margens de ruas e calçadas para depositar os mais variados tipos de lixos e/ou entulhos, principalmente restos de madeira e concreto (Figura 7).



Figura 7: Locais utilizados pela população de Santarém para disposição irregular de lixo e entulhos. Restos de madeira e construção foram registrados em calçadas e terrenos abertos do “Bairro” Centro (**A**, **B** e **C**) e do Bairro Aldeia (**D**).

Fotos: Silva M.D. e Almeida P.M.S.

A questão 3 indagava: **Quando você está na rua, o que faz com seu lixo?** No ensino FPU, 51% dos alunos afirmaram guardar o lixo na bolsa, contra 29% no FPA (figura 8). No FPU 44% dos alunos disseram procurar uma lixeira para jogar o lixo, enquanto no FPA 53% optaram por esta alternativa. Dos 86 alunos do FPU, 5% confessou jogar o lixo no chão, contra 9% no FPA. Os alunos do ensino MPU e do MPA forneceram respostas bem semelhantes para todas as alternativas. Quarenta e seis por cento dos alunos do MPU e 45% do MPA afirmaram que quando estão na rua guardam seu lixo na bolsa para, posteriormente, jogar em uma lixeira. Quarenta e dois por cento dos alunos no MPU e 40% no MPA disseram procurar uma lixeira para jogar o lixo. Dos 79 alunos entrevistados no MPU 10% afirmou jogar o lixo no chão, contra 13% no MPA.

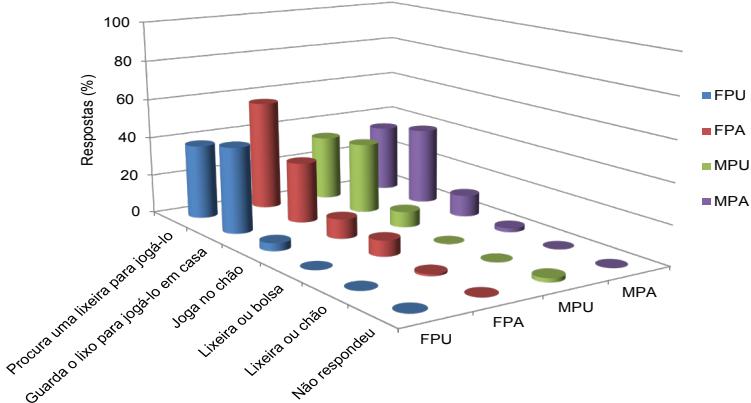


Figura 8: Respostas dos alunos quanto ao que fazer mediante a presença de entulho no terreno de suas casas. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

O hábito de guardar o lixo na bolsa quando se está na rua é muito comum, no entanto isso não assegura que este lixo guardado na bolsa futuramente não seja jogado no chão. Por outro lado, o hábito de se jogar lixo no chão é relativamente comum na cidade de Santarém, principalmente em locais onde há elevado fluxo de pessoas como, por exemplo, paradas de ônibus e no centro comercial da cidade. Nesses locais, é visível o descaso da população em relação ao lixo que ela mesma produz (figura 9). Também foi constatado que na cidade há pouquíssimas lixeiras à disposição da população, o que também pode levar a um descarte inadequado de lixo pelos transeuntes.



Figura 9: Descarte irregular de lixo. No centro comercial da cidade de Santarém é comum ser encontrado lixo jogado no chão, mesmo ao lado de lixeiras.

Foto: Almeida P.M.S.

A questão 4 era se “**Em seu bairro existem terrenos baldios e calçadas que são utilizados pela comunidade local como depósito irregular de lixo/entulho?**”. Com relação a esta questão, 55% dos alunos do FPA e 59% no FPU afirmaram ter observado este problema em seus bairros (figura 10). Resultados semelhantes foram obtidos com os alunos do ensino médio, pois 55% dos alunos do MPU e 61% do MPA também mencionaram a existência desses terrenos.

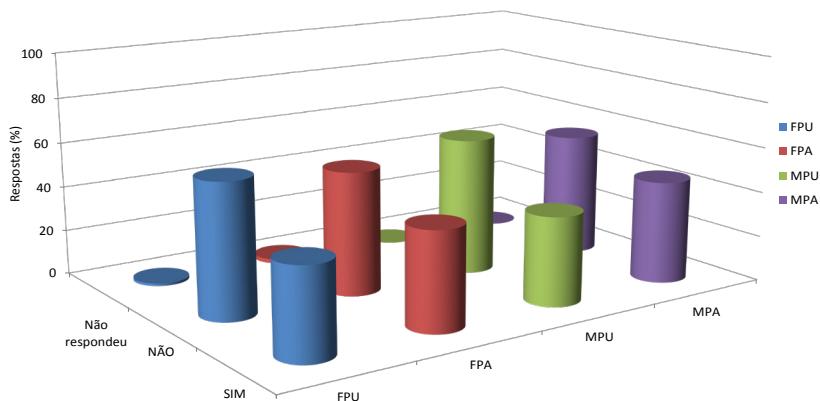


Figura 10: Respostas dos alunos quanto à presença de terrenos baldios e calçadas utilizados para deposição irregular de lixo nos seus bairros. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Como mencionado anteriormente, o hábito de jogar lixo em terrenos baldios foi mencionado por Alves et al. (2004) como um comportamento muito comum em uma cidade do Estado da Paraíba. Segundo eles, esse problema foi pouco evidenciado na área urbana, sendo o setor periférico da cidade o que mais apresentou a ocorrência de terrenos baldios (73,4%), pois não havia regularidade de coleta de lixo disponibilizado pela prefeitura em todos os bairros da cidade; o centro da cidade era sempre privilegiado com uma melhor infraestrutura (asfalto, esgoto e coleta de lixo) em detrimento dos bairros da periferia. Com isso, os moradores, aproveitando-se desta situação, faziam destes terrenos baldios verdadeiros lixões a céu aberto. Os bairros analisados na cidade de Santarém, entretanto, estão localizados na área central da cidade, e ainda assim apresentam um número considerável de terrenos baldios com presença de mato e/ou lixo. Esse fato reforça a preocupação que deve existir, por parte das autoridades competentes do município, quanto aos riscos à saúde da população ocasionados pela presença de lixo, seja em bairros mais afastados ou na zona central da cidade.

Alguns autores mencionam que a cultura (costumes e hábitos) de um povo ou comunidade caracteriza a forma de uso do ambiente (MUCELIN; BELLINI, 2008). No

ambiente urbano, tais costumes e hábitos podem implicar na produção exacerbada de lixo e na forma com que esses resíduos são tratados ou dispostos no ambiente, fato esse que acaba gerando intensas agressões aos fragmentos urbanos e, como se não bastasse, começar a afetar também regiões não urbanas. Ainda, para os mencionados autores, além do efeito visual negativo, o cuidado inadequado com o lixo propicia à disseminação de doenças, multiplicação de animais nocivos como ratos, aparecimento e proliferação de animais peçonhentos, além de outros aspectos degradantes, como a modificação da paisagem e o comprometimento dos ecossistemas. Nota-se, portanto, que o maior desafio é o de sensibilizar a população, uma vez que a prefeitura disponibiliza os serviços de coleta, mas muitos dos moradores da área urbana ainda se utilizam de terrenos baldios para a destinação final dos seus resíduos.

A questão 5 indagava, aos alunos, “**Você acha que manter terrenos baldios, ruas e calçadas limpas é uma obrigação da prefeitura, da população ou da prefeitura e da população?**” As respostas dos alunos do ensino fundamental e médio foram semelhantes, tanto na escola pública quanto na particular (figura 11). A maioria, 75% no FPU e 76% no FPA, afirmou que a obrigação de manter terrenos, ruas e calçadas limpas deve ser compartilhada entre a prefeitura e a população. No ensino médio, o percentual de respostas foi bastante semelhante, onde 78% dos entrevistados, tanto no MPU quanto no MPA, disseram que a obrigação é da prefeitura e da população.

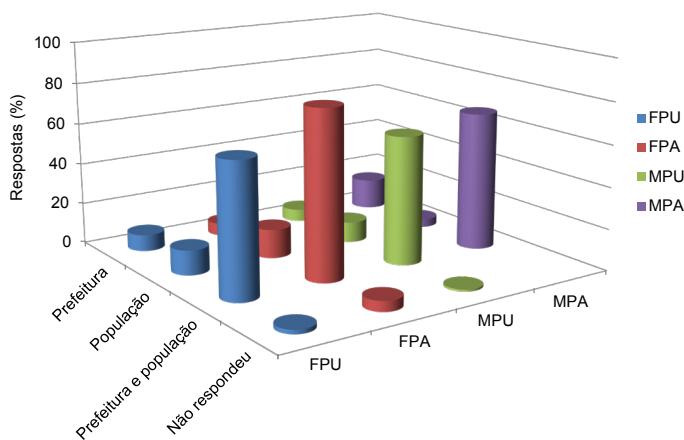


Figura 11: Respostas dos alunos sobre a responsabilidade com a limpeza urbana. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Com base nas respostas obtidas nesta questão, ficou notório que para os alunos a responsabilidade de manter ruas e calçadas limpas deve ser compartilhada entre a prefeitura e a população. Alencar (2005) fala da responsabilidade do poder público e da

população com a limpeza de uma cidade: “(...) a responsabilidade assume uma dimensão individual na medida em que cada um é responsável por jogar o seu próprio lixo em local adequado, e aqueles que não o fazem geram problemas para a comunidade”. A população deve contribuir não jogando lixo em locais impróprios como terrenos baldios, calçadas e ruas, acondicionando-o de modo correto para que seja recolhido de maneira regular e eficiente pelo serviço de coleta da prefeitura.

A questão 6 versava se “**Em sua casa já apareceu algum animal peçonhento (aranha, escorpião, serpente e etc.)?**”. Os alunos do ensino fundamental, das duas escolas, apresentaram respostas similares, com 62% e 65% para o FPA e o FPU, respectivamente, mencionando já ter evidenciado o aparecimento de algum animal peçonhento em casa (figura 12). Na escola pública, a maioria dos alunos do ensino fundamental citaram como animais verdadeiramente peçonhentos as aranhas (36 alunos), as serpentes ou “cobras” (12 alunos), os escorpiões (4 alunos) e as centopeias ou “lacraias” (2 alunos). Outros citaram, como sendo “peçonhentos”, animais não-peçonhentos, entre eles, o rato, “calango” (lagarto), macaco, caranguejo e coruja (figura 13). Na escola particular, os alunos do ensino fundamental que responderam “sim” não especificaram qual animal apareceu em sua residência.

No ensino médio, a porcentagem dos alunos que responderam “sim” foi menor, sendo 55% e 56% para o MPA e o MPU, respectivamente (figura 12). Dos alunos no MPA que responderam “sim”, seis alunos citaram animais não-peçonhentos (ratos, baratas e minhocas) como sendo peçonhentos, o restante citou animais verdadeiramente peçonhentos como, por exemplo, cobras, escorpiões e lacraias. Na escola particular, os alunos do ensino médio que responderam “sim” não especificaram qual animal apareceu em sua residência.

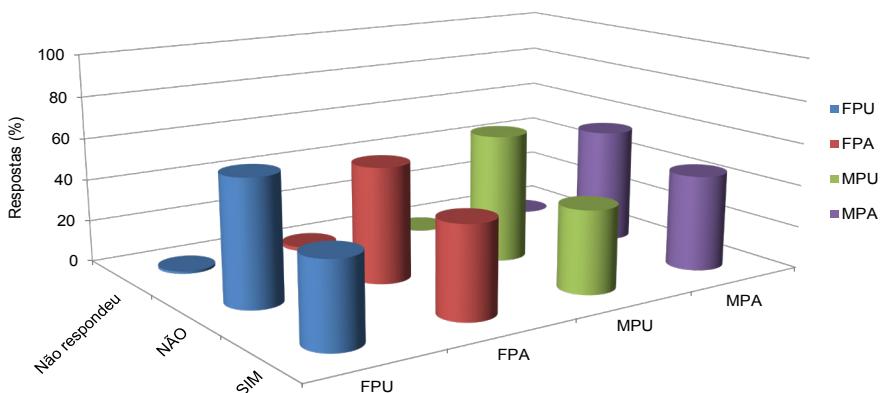


Figura 12: Respostas dos alunos quanto ao aparecimento de algum animal peçonhento em casa. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).



Figura 13: Animais peçonhentos citados pelos alunos nas entrevistas. Como exemplos de animais peçonhentos, a maioria dos alunos mencionou as aranhas, serpentes (cobras), lacraias e escorpiões. Porém, alguns alunos citaram animais não-peçonhentos, como o caranguejo, macaco, minhoca, rato, lagarto, mosquito, barata e coruja, como “peçonhentos”, demonstrando certo desconhecimento e, consequentemente, reforçando a necessidade da realização das atividades de extensão nas escolas, inicialmente propostas no projeto.

Fotos: Stolarz-de-Oliveira J.; imagens dos vetores: domínio público (<https://publicdomainvectors.org>).

Na questão 7, para aqueles alunos que responderam positivamente à questão anterior, foi indagado se estes acham que o **“aparecimento dos animais peçonhentos está relacionado principalmente à presença de:** terrenos baldios próximos a casa do aluno, com presença de mato e/ou lixo; restos de comida jogados no quintal; entulhos e madeiras acumulados ao redor de casa; ou um outro motivo. Nesse último caso, qual seria o motivo?

Para 62% e 52% dos alunos no FPA e FPU, respectivamente, estes atribuíram o

aparecimento de algum animal peçonhento em casa devido à existência de terrenos baldios com mato e/ou lixo nas proximidades (figura 14). Ainda no ensino fundamental, para 11% no FPA e 23% FPU, o aparecimento de algum animal foi devido à presença de entulhos e madeiras acumulados ao redor de suas casas. Os outros motivos representaram 4% no FPA e 14% no FPU, ainda que os alunos do FPA não especificaram quais os outros motivos associados ao surgimento desses animais. Os alunos do FPU mencionaram como outros motivos, morar em frente a um “gapozal” (provavelmente referindo-se às áreas alagadas comuns na Amazônia, os igapós), à presença de terrenos com entulho e mato, mato e lama nas ruas, sacolas de lixo rasgadas, desmatamento e à “falta de higiene” das pessoas.

As respostas dos alunos do ensino médio, a essa questão, foram que 57,4% no MPA e 59% no MPU afirmaram que o aparecimento de animais peçonhentos estava relacionado à existência de terrenos baldios com presença de mato e/ou lixo nas proximidades. Na sequência, 15% no MPA e 20% no MPU mencionaram o aparecimento desses animais devido principalmente à presença de entulhos e madeiras acumulados ao redor de casa (figura 14). Os outros motivos foram apontados por 11% dos alunos no MPA, referindo-se como principal causa à “falta de limpeza na casa” e por 16% no MPU; esses últimos associaram, como causas do aparecimento dos animais peçonhentos, às queimadas, ao desmatamento, à umidade do ambiente, ao quintal do vizinho com presença de entulhos, ao lixo jogado no quintal, e a objetos guardados em um mesmo local durante muito tempo.

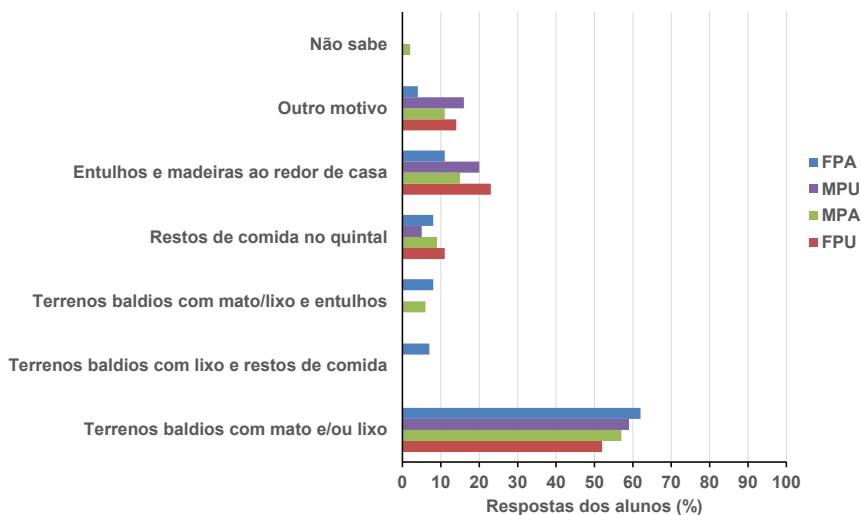


Figura 14: Respostas dos alunos quanto às possíveis causas para o aparecimento de animais peçonhentos em suas residências e terrenos. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Na questão 8 pretendeu-se saber se o aluno ou algum parente já havia sido “picado por algum animal peçonhento”. Verificou-se que 66% no FPA e 73% no FPU declararam nunca ter sofrido acidente algum por animal peçonhento, sendo que o restante, 34% no FPA e 27% no FPU, disseram ter sido vítima ou conhecer alguém que foi picado por algum animal peçonhento; os que não responderam foram 3% e 22% dos alunos no FPA e FPU, respectivamente (figura 15). Dos alunos que responderam “sim” para acidente, tanto no FPA quanto no FPU, citaram cobras, escorpiões, aranhas, arraias e lacraias como os animais que provocaram tais acidentes.

Quanto aos alunos do ensino médio, 81% no MPA e 63% no MPU responderam não ter sofrido e nem conhecer alguém que sofreu algum acidente provocado por animal peçonhento. Os alunos que disseram ter sofrido acidentes ou conhecer alguma vítima, desse tipo de acidente, corresponderam a 19% no MPA e 37% no MPU, sendo que os animais relatados pelos estudantes foram os conhecidos como peçonhentos, dentre eles as cobras e escorpiões, mas também arraias e formigas, além de outros animais não-peçonhentos como os mosquitos ou “carapanãs” (figura 15). Interessante notar que os alunos citaram corretamente as formigas como sendo animais peçonhentos, informação esta que algumas vezes confunde muitas pessoas. A maioria dos representantes do grupo das formigas (insetos da Ordem Hymenoptera, família Formicidae) possui a capacidade de injetar ou lançar, na forma de spray, secreções produzidas em uma glândula e, portanto, de fato devem ser considerados peçonhentos. Tais secreções possuem um rico “arsenal” de compostos bioquímicos empregados na defesa de seus formigueiros contra predadores, patógenos microbianos e outras formigas competidoras, além de serem utilizadas para a captura de presas (TOUCHARD et al., 2016).

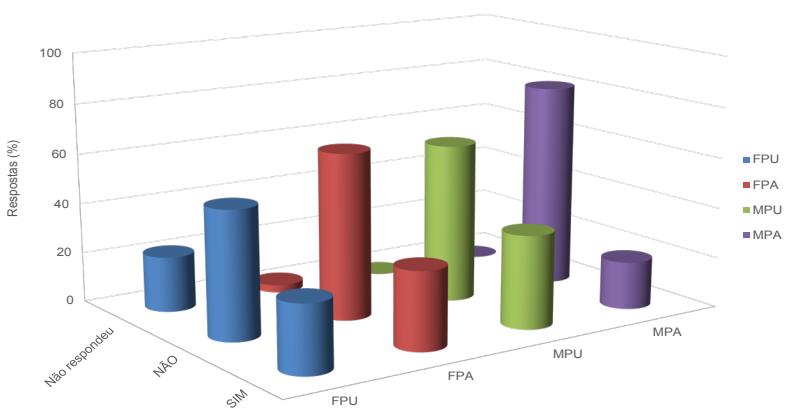


Figura 15: Respostas dos alunos quanto à ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, ocorrido com eles mesmos ou algum parente. Opinião dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA); opinião dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Sabe-se que quando da aproximação ou contato do homem com animais peçonhentos pode ocorrer um “acidente” como uma picada, uma ferroada ou mordida. Os acidentes ou envenenamentos, por sua vez, são classificados quanto ao seu grau de gravidade em *leve*, *moderado* e *grave*, sendo que, no Brasil, a maioria é de casos considerados leves (BRASIL, 2001; KHATTABI et al., 2011). A frequência de tais acidentes é bem elevada, por exemplo, em 2013, ocorreram 27.181 e 78.091 casos de envenenamentos causados por serpentes e escorpiões, respectivamente (WEN et al., 2015), os quais foram acompanhados de centenas de mortes. Em 2017, somente dos casos de escorpionismo foram registrados 124.077, representando uma incidência de 59,7 casos / 100,000 habitantes (MONTEIRO et al., 2019), demonstrando que os números de casos têm aumentado a cada ano.

Sobre os tipos de acidentes por animais peçonhentos ocorridos no Estado do Pará, notificados no Centro de Informações Toxicológicas CIT-Belém, em um levantamento feito no período de 30 de março de 1998 a 30 de março de 2000, estes foram devidos, sobretudo, a serpentes (44,4%), escorpiões (20,5%) e centopeias (16,8%), esses últimos com um total de 76 casos (BARROSO et al., 2001). A maioria dos casos teria ocorrido na residência ou áreas peridomiciliares dos pacientes, o que chama à atenção para a questão da conservação e limpeza destas áreas. Como mencionado na introdução deste capítulo, as serpentes e escorpiões são os principais causadores de envenenamentos em humanos e os casos, anualmente, chegam à ordem dos milhares (figura 1), representando um claro problema de saúde pública e a necessidade de ações preventivas de modo a reduzir tal estatística.

A questão 9 visava saber “**quais foram as medidas de primeiros-socorros utilizadas**”, caso o aluno ou algum parente seu tivesse sido picado por um animal peçonhento. Como pode ser visto na figura 16, dos 86 alunos do ensino FPU, 23 disseram já ter sido picado por animal peçonhento ou ter algum familiar que sofreu este tipo de acidente. Desses 23 alunos, 70% disseram ter procurado um posto de saúde, 22% afirmaram ter recorrido a remédios caseiros e 4% mencionaram ter amarrado o local da picada, e 4% não sabiam informar que medidas foram tomadas. Dos 106 alunos do ensino FPA, 36 disseram já ter sido picado por algum animal peçonhento, ou ter algum familiar que foi. Desses 36 alunos, 67% disseram ter procurado um posto de saúde, 17% recorreram a remédios caseiros, 5% amarraram o local da picada, 5% afirmaram ter tomado remédios caseiros e também ter procurado o posto de saúde, 3% disseram ter perfurado o local da picada e procurado um posto de saúde, e 3% não souberam dizer qual medidas foram tomadas.

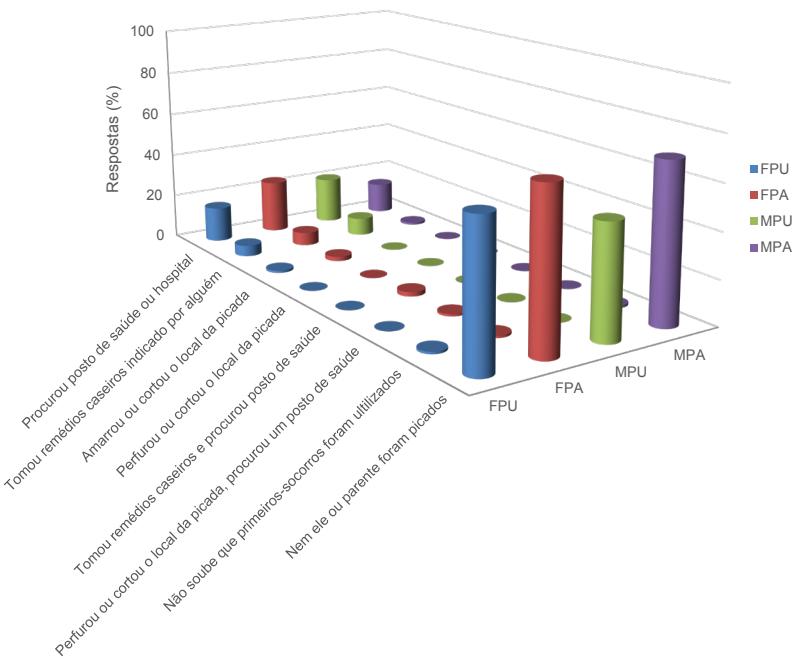


Figura 16: Medidas de primeiros socorros adotadas pelos alunos ou familiares em caso de acidentes com animais peçonhentos. Respostas dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA) e dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

Dos 79 alunos do ensino MPU, 29 disseram já ter sido, ou tido algum familiar seu, picado por animal peçonhento. Desses 29, 72% afirmaram ter procurado um posto de saúde e 28% recorreram a remédios caseiros. No ensino MPA, dos 86 alunos entrevistados, 16 disseram já ter sido picado ou ter algum parente que foi. Dos 16, 88% mencionaram ter procurado um posto de saúde e 6% ter recorrido a remédios caseiros (figura 16).

Em ambas as escolas a maioria dos alunos que disse ter sofrido algum tipo de acidente com animal peçonhento, ou ter um parente envolvido em tal ocorrência, mencionaram a procura por posto de saúde ou hospital. Moura et al. (2010) levantaram a possibilidade de que a diminuição no uso de práticas inadequadas, em caso de acidentes com animais peçonhentos, pode ser um reflexo de melhorias recentes no sistema de saúde e/ou dos meios de transporte, que facilitariam a busca por auxílio médico. Entre os procedimentos contraindicados relatados pelos alunos entrevistados estão o uso de remédios caseiros, uso de torniquete e cortar e/ou perfurar o local da picada. A adoção de práticas inadequadas em caso de acidentes como o uso do torniquete ou garrote, incisão e a sucção do local da picada, pode favorecer o aparecimento de infecção secundária, resultando no agravamento do quadro clínico do acidentado que pode levar à amputação.

do membro ou mesmo levá-lo a óbito (MOURA et al., 2010).

Abordando a temática do lixo, a questão 10 indagava, ao aluno entrevistado, se “você sabe qual o destino final dos resíduos sólidos (lixo) de sua cidade?”. As respostas estão compiladas na figura 17. A maior parte dos entrevistados no ensino FPA (75%) e FPU (67%) disseram não saber qual o destino final desses resíduos na sua cidade. Os alunos do FPA que disseram saber o destino final dos RS de Santarém citaram: lixão, rios, aterro sanitário, reciclagem e Colônias (possivelmente referindo-se a comunidades locais); no FPU os alunos citaram: lixão, reciclagem e aterro sanitário como destinação final dos RS da cidade. Quanto aos alunos do ensino médio, 78% no MPA e 81% MPU não souberam dizer qual o destino final dos RS em Santarém, e no MPA os alunos que responderam saber esse destino citaram: lixão e aterro sanitário. No MPU, os alunos citaram: lixão, aterro sanitário e terrenos baldios (figura 17).

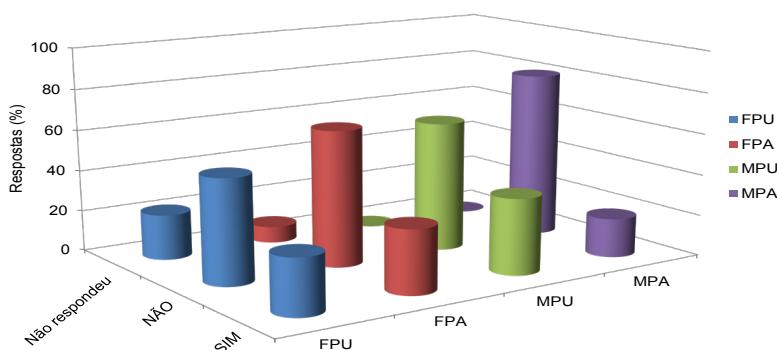


Figura 17: Opinião dos alunos quanto ao destino final do lixo/resíduos sólidos da cidade de Santarém. Respostas dos alunos do ensino fundamental das escolas pública (FPU) e particular (FPA) e dos alunos do ensino médio das escolas pública (MPU) e particular (MPA).

O destino final do lixo da cidade de Santarém é o aterro municipal localizado na comunidade de Perema, no Km 15 da rodovia Santarém/Curuá-Uma (PA-370), onde diariamente são depositados, pelo menos, 152 toneladas de lixo. Esse aterro, projetado para ser um modelo sanitário para região, em decorrência da falta de fiscalização e, principalmente, da ineficiência nos planos de gestão dos RS e o seu funcionamento precário, foi “classificado como lixão a céu aberto” (G1, 2017).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) os serviços de manejo dos resíduos sólidos compreendem a coleta, a limpeza pública, bem como a destinação final desses resíduos, e exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20% dos gastos da municipalidade. Segundo uma pesquisa realizada pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), em 2011, a região norte apresentou apenas 6% de coleta de

Resíduos Sólidos Urbanos, o menor percentual da coleta nacional, sendo que essa mesma pesquisa indicou aumento de 4,2% no índice *per capita* de geração desses resíduos na região (ABRELPE, 2011; GÓES, 2011). Esses dados demonstram que se torna, cada vez mais, urgente a necessidade de que dos serviços públicos de coleta sejam tão eficientes quanto tem sido a geração dos RSU nas cidades brasileiras.

A questão 11 visava saber, na opinião dos alunos, “**qual a melhor solução para destinação do lixo?**” Para a análise dessa questão os conceitos-chaves ou palavras-chaves foram analisados conforme a sua incidência, já que os alunos seguiram uma mesma linha de respostas em ambas as escolas. Na tabela 3 são compiladas as respostas dos alunos tanto do ensino fundamental quanto do médio. Como pode ser observado, no ensino FPU a maioria dos alunos (52%) afirmou não saber qual o destino ideal para o lixo. Foram citados como sendo destinos adequados para os RS: descarte no lixão (6%), proceder à queima (3%) ou depósito em um local distante da cidade (8%). A reciclagem foi citada por 23% dos alunos e o aterro sanitário por 8% como sendo maneiras apropriadas para se destinar o lixo. Tais números sugerem uma falta de conhecimento dos alunos do ensino FPU em relação à problemática do lixo. A deposição a céu aberto, nos chamados lixões, provoca grande prejuízo ao meio ambiente, pois esse tipo de disposição dos resíduos diretamente no solo causa a contaminação de lençóis freáticos e cursos de água (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007). Os estudantes relataram o reaproveitamento dos produtos, demonstrando algum conhecimento sobre a importância da reciclagem, considerando que “aquilo que é lixo para algumas pessoas pode ser considerado de grande utilidade para outras”. No entanto, a maioria dos alunos do ensino FPU demonstrou não saber quais as maneiras ideais para se destinar o lixo de uma cidade. No ensino FPA, 44% dos alunos afirmaram que a reciclagem é a melhor solução para o lixo e 9% dos alunos citaram o aterro sanitário. Dos destinos considerados impróprios, foram citados pelos alunos como sendo “adequados”: o lixão (13%), a queima (7%), o terreno baldio (1%) e um local distante da cidade ou interior (7%). Dezenove por cento dos alunos disseram não ter conhecimentos sobre qual o melhor destino para o lixo. Esses dados indicam que a maior parte dos alunos FPA tem uma percepção de que o lixo produzido pela cidade deveria ser adequadamente tratado e descartado, demonstrando estarem mais familiarizados com termos comuns relativos ao tratamento do lixo, como “aterro sanitário” e “reciclagem”.

DESTINO	Porcentagem de respostas			
	FPU (n=86)	FPA (n=106)	MPU (n=79)	MPA (n=86)
<b>Reciclagem</b>	23	44	28	43
<b>Aterro sanitário</b>	8	9	8	20
<b>Lixão</b>	6	13	3	1
<b>Queimar</b>	3	7	6	5
<b>Local distante da cidade</b>	8	7	15	7
<b>Não sabe</b>	52	19	37	22
<b>Terreno baldio</b>	0	1	0	0
<b>Reciclagem/Aterro sanitário</b>	0	0	3	2
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabela 3. Opinião dos alunos do ensino Fundamental Público (FPU), Fundamental Particular (FPA), Médio Público (MPU) e Médio Particular (MPA) quanto à destinação adequada para o lixo.

No ensino médio, para os alunos do MPU a reciclagem foi citada por 28%, o aterro sanitário citado por 8% dos alunos entrevistados, e somente 3% mencionaram o aterro sanitário aliado à reciclagem do lixo como sendo a melhor solução para os RS (tabela 3). Dos destinos considerados impróprios, o lixão foi mencionado por apenas 3% dos alunos, a queima do lixo por 6%, e um local distante da cidade por 15% dos alunos. Por outro lado, 37% dos alunos afirmou não saber qual o destino mais adequado para os RS. Isso pode indicar que esses alunos realmente não sabem ou que não tiveram interesse em responder à questão por ser subjetiva, sendo mais fácil deixar a questão em branco ou simplesmente responder que não sabe. O fato de alguns alunos terem mencionado destinos considerados inadequados para o lixo como sendo apropriados pode sugerir falta de interesse dos alunos pelas questões ambientais, desconhecimento do assunto ou ainda que o assunto tenha sido pouco trabalhado ao longo de sua vida escolar. Effting (2007) fala do papel decisivo da escola no processo de conscientização de crianças e adolescentes, sendo esta considerada um espaço onde o aluno será sensibilizado para as ações ambientais, adquirindo na prática comportamentos ambientalmente corretos e, desta forma, contribuir para a formação de cidadãos responsáveis.

No ensino MPA (tabela 3) a maioria dos alunos mencionaram destinos adequados para o lixo. A reciclagem foi mencionada por 43% dos alunos, o aterro sanitário foi citado por 20% dos alunos, a reciclagem aliada ao aterro sanitário por 2% dos alunos. Vinte e dois por cento dos alunos disseram não saber qual o destino apropriado para os RS. Apenas 1% dos alunos mencionou o lixão como sendo o local apropriado para o lixo, 7% disseram que o lixo deve ir para um local distante da cidade e 5% disseram que ele deve ser queimado. Os alunos do ensino MPA demonstraram estarem mais familiarizados com

os termos reciclagem e aterro sanitário. Isso pode indicar que as questões ambientais, como a problemática do lixo, estão sendo melhor trabalhadas pelos professores da escola particular. De acordo com uma pesquisa realizada pelo MEC/INEP as escolas municipais são as que mais utilizam práticas ambientalmente incorretas, em contrapartida as práticas consideradas ambientalmente adequadas se concentram basicamente nas escolas particulares, principalmente no que diz respeito à destinação do lixo (VEIGA; AMORIM; BLANCO, 2005). Segundo Alencar (2005), a reciclagem é encarada como uma forma de solução para a diminuição de lixo no ambiente, podendo solucionar muito dos problemas causados pela disposição inadequada e pela grande quantidade de lixo gerada. É interessante destacar nas respostas, que em ambas as escolas houve alunos, tanto do ensino fundamental quanto do médio, que mencionaram como destino final adequado para o lixo um local distante ou interior da cidade.

Na questão 12 foi indagado aos alunos “**Que medidas preventivas estes utilizariam para evitar acidentes com animais peçonhentos?**”. A maior parte dos alunos, tanto no ensino fundamental como no médio citaram, como medida preventiva, “manter terrenos, quintais, calçadas e arredores de sua casa sempre limpos” (tabela 4). Outra medida citada foi “tomar cuidado ao se aproximar de locais propícios ao aparecimento de animais peçonhentos, evitando andar próximo aos locais com presença de mato ou morar próximo de terrenos baldios”. Houve alguns alunos do FPA, FPU e MPA que citaram a “dedetização ou uso de veneno para matar esses animais ou acionar o corpo de bombeiros ou o IBMA”. Outros alunos no FPA e FPU citaram “tomar remédio ou tomar vacina para evitar tais acidentes”. Um aluno no MPU citou “acionar o controle de zoonoses”, outro recomendou “evitar o desmatamento”. Alguns alunos no FPA citaram alguns “mitos” como “não usar perfume ao andar no mato, pois atraem animais peçonhentos”, outros recomendaram “cachorros para caçar e comer animais peçonhentos”. Ainda no FPA, enquanto que alguns citaram “lacrar ralos e frestas para os animais não entrarem”, apenas um dos entrevistados citou a necessidade de “mais informações para a população” (Tabela 4).

MEDIDAS PREVENTIVAS	ALUNOS			
	FPA	FPU	MPA	MPU
Manter terrenos, quintais, calçadas e arredores limpos	60	34	52	45
Dedetização / veneno	6	4	5	
Tomar cuidado (não andar próximos a locais com mato e lixo)	17	18	6	10
Cachorros (comem os animais peçonhenos)	1			
Não sabe ou não respondeu	14	27	19	22
Não usar perfume ao andar no mato	1			
Tomar remédio	1	1		
Acionar os bombeiros e/ou o IBAMA	3	1	1	
Mais informações para a população	1			
Não morar próximo a terrenos baldios	1			
Lacrar ralos e frestas	1			
Matar		1	3	
Acionar o controle de zoonoses				1
Evitar o desmatamento				1
<b>Total de entrevistados</b>	<b>106</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>79</b>

FPA= ensino fundamental particular, FPU= ensino fundamental público, MPA = ensino médio particular, MPU = ensino médio público.

Tabela 4. Medidas preventivas para evitar acidentes com animais peçonhenos citadas por alunos do ensino fundamental e médio de duas escolas da rede pública e particular de ensino da cidade de Santarém – PA.

De modo geral, ambos os grupos de entrevistados demonstraram conhecimento adequado sobre prevenção e procedimentos para se evitar acidentes com animais peçonhenos, citando a limpeza periódica de seus quintais ou dependências de sua residência. No entanto, houve aqueles que citaram tomar medidas pouco “coerentes” ou eficientes, como por exemplo, empregar “cachorros para caçar e comer os animais peçonhenos”, ou então, “não usar perfume ao adentrar na mata ou locais com suspeita de ocorrência de animais peçonhenos”. Todas essas medidas configuram-se como conhecimentos populares ou “crenças populares”, bastante evidenciadas em comunidades não-urbanas, um conhecimento passado de geração para geração, que deve ser respeitado e levado em consideração em pesquisas de etnoconhecimento (MOURA et al., 2010). Outros alunos citaram medidas que não se configuram como preventivas, por exemplo, “tomar remédio, acionar os bombeiros e/ou IBAMA, acionar o controle de Zoonoses e “dedetização/veneno”, pois são considerados serviços de emergência e que são acionados para fins de resolver uma dada situação ou, então, pouco eficazes ou sem eficácia comprovada para evitar acidentes por animais peçonhenos. Esses resultados, somados ao fato de que apenas um aluno (do FPA) citou “mais informações para a população”, demonstraram ser um desafio a mais para se alcançar o sucesso na execução da etapa seguinte do trabalho, a qual consistia na realização de apresentações orais e distribuição de material didático-informativo nas escolas participantes.

Na questão 13 foi perguntado se o aluno considerava que “campanhas de prevenção, propagandas ou divulgação são: eficazes para evitar acidentes com animais peçonhentos; conferem pouco efeito, pois as pessoas dão pouca importância às mensagens anunciadas; ou se são totalmente ineficazes”. Menos da metade dos alunos entrevistados, no ensino FPU (35%) e no FPA (39%), afirmou que as campanhas de prevenção são eficazes para evitar acidente com animais peçonhentos (figura 18). No entanto, uma porcentagem semelhante em ambas as escolas, no ensino FPU (33%) e no FPA (38%), afirmou que essas campanhas conferem pouco efeito.

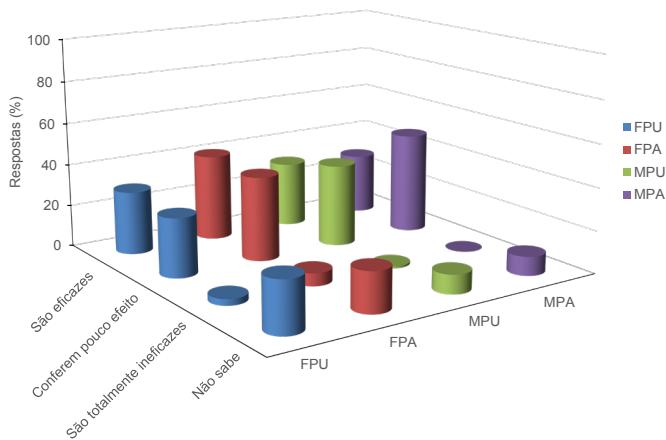


Figura 18. Opiniões dos alunos sobre a eficácia ou não das campanhas de prevenção de acidentes envolvendo animais peçonhentos. Respostas dos alunos do ensino fundamental público (FPU), fundamental particular (FPA), médio público (MPU), e médio particular (MPA).

Dos alunos do ensino médio, 49% na escola pública e 56% na particular disseram que tais campanhas conferem pouco efeito, pois as pessoas dão pouca importância às mensagens anunciadas. Em contrapartida 39% dos alunos no ensino MPU e 34% no ensino MPA disseram que as campanhas são eficazes para evitar acidentes com animais peçonhentos.

A questão 14 perguntava ao entrevistado “Qual meio de comunicação você considera mais eficiente para uma campanha de prevenção de acidentes com animais peçonhentos?”. Para a análise desta questão, utilizou-se um método diferente do utilizado nas questões anteriores, pois o aluno poderia escolher mais de uma opção, possibilitando um grande número de combinações entre elas. Assim, utilizando o método de contagem/pontuação por incidência, empregado por Cavalheiro (2008), foi construído uma tabela na qual aparece o número de vezes que foram assinaladas uma mesma alternativa. Possivelmente, por ser a mídia de mais fácil acesso e linguagem, a TV foi o meio de

comunicação mais escolhido pelos alunos das duas escolas participantes (tabela 5).

MEIOS DE COMUNICAÇÃO	Pontos			
	FPU (n=86)	FPA (n=106)	MPU (n=79)	MPA (n=86)
TV	41	68	32	57
Palestras	21	41	28	25
Mídia eletrônica ( <i>internet</i> )	13	42	10	16
Propagandas externas (cartazes, faixas, <i>outdoors</i> )	8	37	3	17
Rádio	4	24	9	7
Nenhum meio é eficiente	4	4	1	4

Tabela 5. Pontuação dos meios de comunicação considerados mais eficientes por alunos do ensino fundamental público (FPU) e particular, e alunos do ensino médio público (MPU) e particular (MPA).

Souza (2010) afirma que a televisão tem um alto poder de penetração e um grande potencial educativo em todos os níveis de público, influenciando de forma direta na formação das crianças. As mídias têm sido utilizadas pelos governos e também sociedade civil como principal instrumento para sensibilização e conscientização da sociedade, tornando esses veículos importantes nos processos de formação de opinião sobre a problemática ambiental. Leme e Silva (2010) afirmam que a realização da EA adota a prática de produção de materiais instrucionais por diferentes meios de comunicação como rádio, televisão, *websites*, *folders* e *banners* dirigidos a diferentes públicos. O discurso veiculado pelas mídias em geral, aliado à Educação Ambiental, deve levar o público a refletir, contribuindo para a aquisição de conhecimentos e informações significativas para que, então, ocorram mudanças comportamentais (FERNANDES, 2001). Os alunos do ensino FPA foram os que mais optaram por mais de uma alternativa nessa questão. A maioria deles considerou todas, ou quase todas as alternativas, como sendo eficientes meios de comunicação para se fazer campanhas de EA, destacando-se a TV, palestras, Mídia Eletrônica (*internet*) e Mídia Impressa. Tais dados puderam ser corroborados durante o período de execução da atividade de extensão, pois as turmas de ensino fundamental da escola particular foram as que mais demonstraram interesse durante as apresentações das palestras e na distribuição do material impresso (folheto).

### iii) Ações de extensão nas escolas

Os termos *meio ambiente* e *educação ambiental* são constantemente utilizados tanto em meios de comunicação como nos discursos políticos, livros didáticos, no ambiente escolar, acadêmico, etc. Segundo Bezerra e Gonçalves (2007) conhecer o que pensam os professores sobre o meio ambiente e a EA tem sido apontado pela literatura como uma estratégia de fundamental importância para se direcionarem ações e propostas de um programa de EA. Daí a importância de se trabalhar intensamente essa temática

com os docentes e discentes nas salas de aula, buscando sensibilizá-los do seu papel frente às questões ambientais. Estabelecer essa parceria, entre a universidade e as escolas, proporciona o compartilhamento dos conhecimentos a respeito do assunto e cria oportunidades de ações educativas potencialmente eficazes. Neste sentido, tais ações podem ser bastante promissoras como medidas preventivas contra acidentes causados por animais peçonhentos. Os professores e alunos se tornam, assim, agentes multiplicadores dentro e fora do ambiente escolar.

Para Frigotto (2010) a primeira coisa necessária e eficaz é uma educação nacional das crianças. Segundo o autor, o objetivo de toda formação intelectual para a massa de pessoas deveria ser o cultivo do bom senso nos primeiros estágios da vida social, de modo a torná-las aptas a formular julgamentos sadios das circunstâncias que as cercam. Sendo assim, a articulação de ideias que visem o aprimoramento metodológico e científico da educação é de grande valia, pois qualquer que seja a investigação nesse sentido corrobora para práticas mais eficazes nas escolas que adotem a EA como ferramenta para a mudança de paradigmas e, consequentemente, de transformação social. Portanto, a dimensão dessa questão ambiental diz respeito a um conjunto de atores do universo educativo. A formulação crítica da visão ambiental nos alunos é o principal desafio que encontramos, pois ela deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social. O seu enfoque deve buscar a percepção que relate o homem, a natureza e o universo, tendo como referência que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o ser humano (JACOBI, 2003). O acesso à informação promove a expansão da consciência ambiental, favorecendo a possibilidade de a população participar, seja em qual for o nível, do processo de controle e fiscalização dos agentes de degradação ambiental. Ações desse tipo vêm fortalecer a corresponsabilidade da sociedade na dinâmica desse processo e, ao mesmo tempo, evita a alienação dos estudantes diante dessa problemática. A participação das escolas de ensino fundamental e médio é, dessa forma, o mecanismo mais acessível de se atingir a comunidade em geral. Uma vez conscientizados, os alunos tornam-se os principais cooperadores para o êxito deste trabalho.

Baseado neste contexto, esta etapa do projeto buscou, de maneira simplificada, acrescentar os conhecimentos científicos à realidade do aluno, na forma de palestras e conversas, como efetiva ação de extensão universitária de educação ambiental, de forma que cada um entendesse a real importância de suas atitudes cotidianas no ambiente físico escolar e social e, consequentemente, sua influência na saúde individual e coletiva. Já nas primeiras visitas verificou-se o interesse das escolas em abrir o espaço para a realização das atividades propostas no projeto de extensão.

As palestras foram realizadas nos meses de dezembro de 2012 e janeiro de 2013 e foi notória a expectativa dos alunos em relação à atividade. Como a ideia inicial era de alcançar as turmas de ensino fundamental (5º ao 9º ano) e médio (1º ao 3º ano), a elaboração do conteúdo foi puramente didática, com a utilização de conceitos acessíveis

às idades dos alunos, exposições de figuras e imagens ilustrativas de fácil compreensão, bem como a duração das apresentações sendo pré-definidas, de maneira a não ultrapassar 45 minutos. Ao final de cada apresentação foram distribuídos, aos os alunos e professores, folhetos informativos com conteúdo didático referente à temática abordada a fim de maximizar os conhecimentos repassados (figuras 19 e 20). Além disso, com a permissão dos diretores, foram afixados no mural de cada escola cartazes com informações sobre a prevenção e primeiros-socorros em caso de acidentes com animais peçonhentos.



Figura 19: Execução das atividades de extensão nas escolas. Ao final das apresentações os alunos, do ensino fundamental da escola pública (**A**) e particular (**B**), bem como os alunos do ensino médio da escola pública (**C**) e particular (**D**), receberam um folheto educativo com medidas de prevenção de acidentes por animais peçonhentos. Autoras realizando as palestras nas escolas (**E** e **F**).

Fotos: Silva M.D. e Almeida P.M.S.

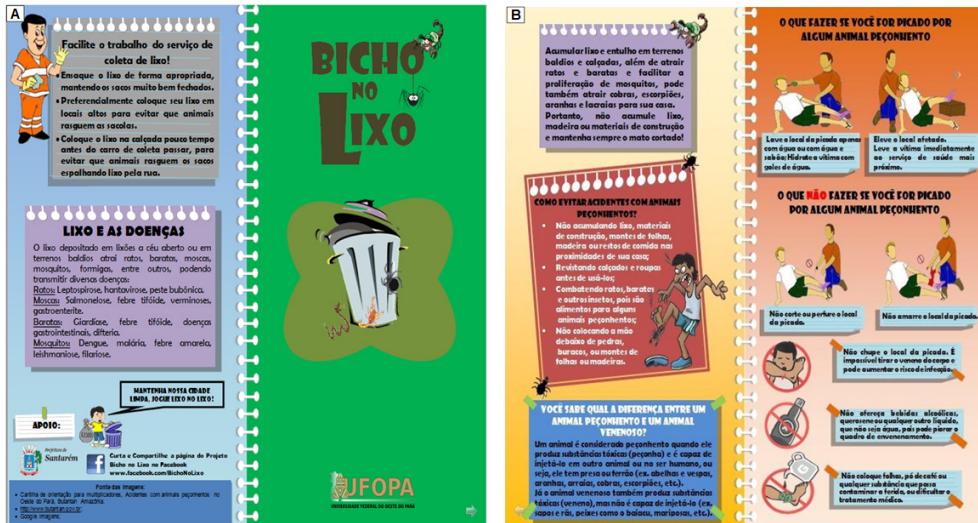


Figura 20: Folheto educativo do “Projeto Bicho no Lixo” distribuído nas escolas durante as atividades de extensão. A parte externa folheto (**A**) possuía o logotipo do projeto e informações sobre o lixo e algumas doenças associadas, e na parte interna (**B**) informações sobre acidentes com animais peçonhentos e primeiros socorros. Imagens obtidas do Goggle imagens (<https://www.google.com.br/imghp?hl=en&tab=wi>) e da Cartilha do Instituto Butantan (INSTITUTO-BUTANTAN, 2007).

Durante as apresentações buscou-se perceber o nível de atenção dos alunos, sobretudo, do ensino fundamental. O público da escola particular foi o que mais se mostrou receptivo, tanto pelo corpo docente quanto pelo discente. Nessa instituição, houve alunos que questionavam sobre vários subtemas no decorrer da exposição. Por outro lado, na escola pública houve uma maior dificuldade de manter os alunos atentos e interessados nas apresentações. Com relação às atividades no ensino médio, os alunos de ambas as escolas foram atenciosos e bastante receptivos. No entanto, há de se considerar que as estruturas físicas das duas instituições diferiam significativamente, o que de alguma forma dificultou a realização das palestras, em especial na escola pública, onde havia apenas um *Datashow* disponível para utilização nas apresentações, o qual também era utilizado nas aulas de alguns dos professores da instituição. Na escola particular, além de possuir um *Datashow* em cada sala de aula, a direção reservou uma sala climatizada destinada especificamente para a realização das palestras. Na escola pública, o período de realização das apresentações coincidiu com o final do ano letivo, devido à greve das escolas públicas estaduais ocorrida na época, sendo que a instituição só terminou o ano letivo de 2012 em fevereiro de 2013. Esse fato, aliado ao período de exames finais, impossibilitou que as apresentações fossem feitas nas mesmas turmas em que foram aplicados os questionários. Por outro lado, foi possível a aplicação de palestras em um maior número de turmas, diferentes daquelas que foram aplicados os questionários, atingindo um maior público, tanto no ensino fundamental

quanto no médio. Na escola particular, as palestras também não ocorreram nas mesmas turmas anteriormente previstas, pelo fato do período de aplicação dos questionários ter sido no ano anterior ao da realização das atividades de extensão, e também porque parte dos alunos foram remanejados para séries posteriores ou saíram da instituição por concluir o curso, como foi o caso dos alunos do 9º ano do ensino fundamental e do 3º ano do ensino médio. Assim, como Melazo (2005) define a função da educação ambiental como sendo a “*formação de cidadãos conscientes, preparados para a tomada de decisões e atuando na realidade socioambiental, com um comprometimento com a vida e o bem estar de cada um e da sociedade, tanto a nível global como local*”, esta também foi a visão deste projeto. Partindo dessa percepção, entende-se a EA como um processo participativo e integrativo onde seus efeitos poderão ser percebidos ao longo da formação do aluno sendo, por isso, esse contato direto tão necessário.

### Criação de ambiente virtual na rede mundial de computadores

Como parte da estratégia de comunicação e divulgação do projeto, em 2013 foi criada uma página do Projeto Bicho no Lixo na rede social *Facebook*® (<https://www.facebook.com/BichoNoLixo/>). A ideia da criação da página surgiu durante processo de avaliação dos questionários, pois uma das questões tratava sobre o(s) meio de comunicação mais eficientes para se realizar campanhas de EA e prevenção de acidentes com animais peçonhentos. Apesar de a questão ser objetiva, vários alunos que optaram pela internet como um meio eficiente para se fazer campanhas de EA, escreveram entre parênteses a palavra “*Facebook*” indicando a simpatia dos alunos por esta rede social. A divulgação da página ocorreu através do material didático impresso (folheto e cartaz) e também durante as palestras, onde os alunos eram convidados a curtir a página ao final de cada apresentação. A página, que já teve muitas participações, tem sido utilizada como uma ferramenta para divulgação das ações empreendidas pelo projeto, assim como divulgação de notícias e imagens relacionadas ao tema central que é a Educação Ambiental. Segundo Rodrigues e Colesanti (2008) a internet representa um novo esforço na construção e incorporação de conhecimentos ambientais por meio de estratégias mais atrativas de comunicação. Machado e Tijiboy (2005) afirmam que as redes sociais virtuais são canais de grande fluxo na circulação de informação, sendo um instrumento eficaz na divulgação de movimentos sociais e culturais como a luta dos direitos humanos, feministas e ambientalistas. Chaiben et al. (2011) conclui que o uso racional destas tecnologias poderá contribuir significativamente para mudar a atual realidade educacional no Brasil, democratizando os meios de produção, acesso e distribuição do conhecimento e servindo principalmente como importante meio de comunicação, interação e integração entre as pessoas. O projeto chamou à atenção dos jornais locais (figura 21) e, graças à sua excelente repercussão, dois anos após a realização das atividades aqui relatadas, houve o interesse de uma escola da cidade de Belterra, localizada a 36 km de Santarém, em utilizar as ideias e desenvolver atividades



atividades de EA de maneira mais dinâmica, de modo a despertar nos alunos mudanças de atitudes e comportamentos em relação ao lixo, para que estes possam efetivamente atuar como agentes multiplicadores e contribuam para a promoção da melhoria e preservação do meio ambiente, não só da cidade de Santarém, mas também em qualquer local que vivam.

Com base nas ações desenvolvidas e os resultados alcançados neste trabalho, é possível vislumbrar a ampla potencialidade que tem um projeto desta natureza, principalmente no que tange o forte caráter de intervenção da realidade, em suas múltiplas dimensões, sejam sociais, ambientais, culturais, econômicas e educacionais. A E.A. como educação para a cidadania configura-se como elemento determinante para a consolidação de cidadãos engajados na política ambiental. Neste contexto, há dois grandes desafios: (1) desenvolver uma E.A. crítica, inovadora e atualizada com os problemas locais e regionais, e (2) apresentá-la de forma eficiente para os atores envolvidos (figura 22).

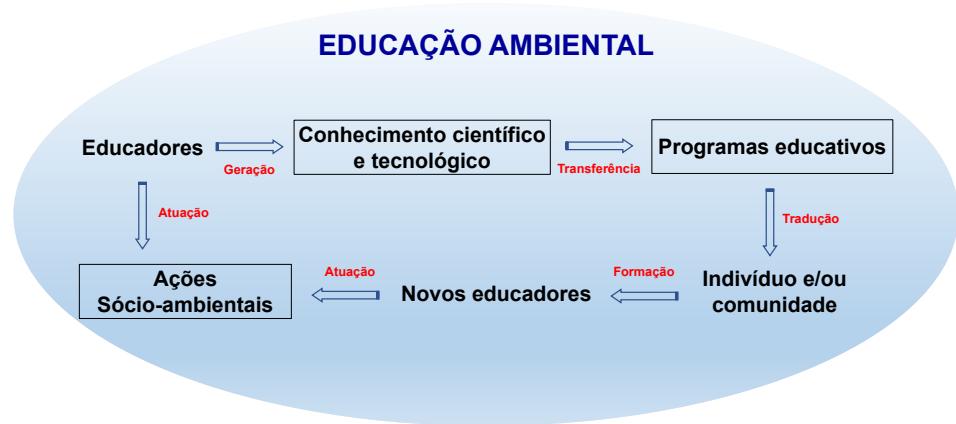


Figura 22: Processo de atuação e formação de educadores e indivíduos engajados na Educação Ambiental.

Todavia, a caminhada está apenas no início e há ainda muito a ser trilhado, pois o engajamento e a participação precisam ser feitos com atitudes diárias e de forma rotineira. Ao realizar tal “caminhada”, apostamos na educação, ou mesmo na reeducação, a fim de formarmos cidadãos com plena capacidade de “ensinar” a outros, agindo efetivamente como agentes multiplicadores.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os alunos, professores e dirigentes das escolas participantes que possibilitaram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2011.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, SP: Abrelpe, 2015.
- AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. **Waste Management**, v. 29, n. 10, p. 2625–2643, 2009.
- ALENCAR, M. M. M. Reciclagem De Lixo Numa Escola Pública do Município de Salvador. **Candombá**, v. 1, n. 2, p. 96–113, 2005.
- ALVES, J. B. et al. Environmental Diagnosis of Teixeira 'S Streets and. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 755–764, 2004.
- ANDRADE, R. M. DE; FERREIRA, J. A. A Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil. **Revista Eletrônica do Prodema**, v. 6, n. 1, p. 7–22, 2011.
- BÁRBARO, K. C.; CARDOSO, J. L. C. Mecanismo de ação o veneno de Loxosceles e aspectos clínicos do loxoscelismo. In: CARDOSO, J. et al. (Eds.). **Animais peçonhentos no Brasil – Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes**. São Paulo, SP: [s.n.]. p. 176–190.
- BARROSO, E. et al. Acidentes por centopéia notificados pelo “Centro de Informações Toxicológicas de Belém”, num período de dois anos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 6, p. 527–530, 2001.
- BEZERRA, T. M. DE O.; GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biota**, v. 20, n. 3, p. 115–125, 2007.
- BOCHNER, R.; FISZON, J. T.; MACHADO, C. A Profile of Snake Bites in Brazil, 2001 to 2012. **Journal of Clinical Toxicology**, v. 04, n. 03, p. 1–7, 2014.
- BRASIL. **Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- CARMO, É. A. et al. Internações hospitalares por causas externas envolvendo contato com animais em um hospital geral do interior da Bahia, 2009-2011. **Epidemiologia e Servicos de Saúde: revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 25, n. 1, p. 105–114, 2016.
- CAVALHEIRO, J. S. **Consciência ambiental entre professores e alunos da Escola Estadual Básica Dr. Paulo Venier Lauda**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), 2008.
- CHAIBEN, H. et al. A Educação Ambiental Através De Redes De Mapas Conceituais. **Inter Science Place**, v. 1, n. 19, p. 55–76, 2011.
- CHIPPAUX, J. P.; GOYFFON, M. Epidemiology of scorpionism: A global appraisal. **Acta Tropica**, v. 107, n. 2, p. 71–79, 2008.

DANGI, M. B. et al. Municipal solid waste generation in Kathmandu, Nepal. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 1, p. 240–249, 2011.

EFFTING, T. R. **Educação Ambiental Nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios**. Marechal Rondon, PR, Monografia (Pós Graduação, “Latu Sensu”, em Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável): Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2007.

FERNANDES, F. A. M. O Papel Da Mídia Na Defesa Do Meio Ambiente. **Revista Ciências Humanas**, v. 7, n. 2, p. s.p., 2001.

FERREIRA\_JÚNIOR, W. et al. **Estudo Da Percepção Dos Moradores Da Favela Beira-Mar Sobre O Seu Ambiente Como Meio De Sobrevivência , Jaraguá , Maceió-**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...**Caxambu: 2007

FERREIRA JÚNIOR, R. S.; BARRAVIEIRA, B. Management of venomous snakebites in dogs and cats in Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 10, n. 2, p. 112–132, 2004.

FRATINI, F. et al. Insects, arachnids and centipedes venom: A powerful weapon against bacteria. A literature review. **Toxicon**, v. 130, p. 91–103, 2017.

FREYVOGEL, T. A.; PERRET, B. A. Notes on Toxinology. **Experientia**, v. 29, n. 11, p. 1317–1319, 1973.

FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva. 9ª edição, São Paulo: Cortez, 264p. 9a. ed.** São Paulo, SP: Cortez Editora, 2010.

FURGAL, C.; GOSELIN, P. Challenges and Directions for environmental public health Indicators and Surveillance. **Canadian Journal of Public Health**, v. 93, n. Supplement 1, p. S5–S8, 2002.

G1. **Aterro sanitário de Santarém: aspectos e consequências para o meio ambiente.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/aterro-sanitario-de-santarem-aspectos-e-consequencias-para-o-meio-ambiente.ghtml>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. **Waste Management**, v. 29, n. 8, p. 2227–2239, 2009.

GÓES, H. C. Coleta seletiva, planejamento municipal e a gestão de resíduos sólidos urbanos em Macapá/AP. **Planeta Amazônia**, n. 3, p. 45–60, 2011.

HARDY, M. C.; COCHRANE, J.; ALLAVENA, R. E. Venomous and Poisonous Australian Animals of Veterinary Importance: A Rich Source of Novel Therapeutics. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 1–12, 2014.

HENRY, R. K.; YONGSHENG, Z.; JUN, D. Municipal solid waste management challenges in developing countries - Kenyan case study. **Waste Management**, v. 26, n. 1, p. 92–100, 2006.

HOORWEG, D.; BHADA-TATA, P. **A Global Review of Solid Waste ManagementWhat a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series; knowloedge papers.** Washington, DCWorld Bank, , 2012. Disponível em: <[www.worldbank.org/urban](http://www.worldbank.org/urban)>

**INSTITUTO-BUTANTAN. Acidentes com animais peçonhentos no Oeste do Pará - Cartilha de orientação para Multiplicadores. Instituto Butantan, São Paulo, Brasil. 26p.** São Paulo, SP: Instituto Butantan/Secretaria de Estado da Saúde de SP, 2007.

**ISA, I. S. Almanaque Brasil Socioambiental.** São Paulo, SP: Instituto Socioambiental, 2007.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189–205, 2003.

KAUSAR, M. A. A review on Respiratory allergy caused by insects. **Bioinformation**, v. 14, n. 9, p. 540–553, 2018.

KHATTABI, A. et al. Classification of clinical consequences of scorpion stings: Consensus development. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 105, p. 364–369, 2011.

LEME, S. E. G.; SILVA, M. C. DA. Material instrucional de educação ambiental: instrumento de gestão pública em Curitiba, PR. **Linhas Críticas**, v. 16, n. 31, p. 327–346, 2010.

MACHADO, É. O. et al. Sobre a presença de três espécies de Loxosceles Heineken & Lowe (Araneae: Sicariidae) no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, n. 2, p. 113–115, 2005.

MACHADO, J. R.; TIJIBOY, A. V. Redes Sociais Virtuais: um espaço para efetivação da aprendizagem cooperativa. **Renote**, v. 3, n. 1, p. 1–9, 2005.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**, v. 6, n. 6, p. 45–51, 2005.

MMA. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília/DF: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Hurbano/Ministério do Meio Ambiente- SRHU/MMA, 2011.

MONTEIRO, M. W. et al. Perspectives and recommendations towards evidence-based health care for scorpion sting envenoming in the Brazilian Amazon: A comprehensive review. **Toxicon**, v. 169, p. 68–80, 2019.

MOURA, M. R. DE et al. O relacionamento entre pessoas e serpentes no leste de Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 133–141, 2010.

MS-BRASIL. Portaria N° 104 de 25 de janeiro de 2011. In: **DOU, Seção 1.** Brasília/DF: Ministério da Saúde, Brasil, 2011. p. 37–38.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NO ECOSSISTEMA URBANO Garbage and perceptible environmental impacts in urban ecosystem. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 111–124, 2008.

NODARI, F. R.; LEITE, M. D. L.; NASCIMENTO, E. Demographic, spatial and temporal aspects of scorpionic accidents occurred in the area of inclusion of the 3<sup>a</sup> Regional de Saúde – Ponta Grossa, PR, between 2001 and 2004. (in portuguese). **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, v. 12, n. 1, p. 15–26, 2006.

OMBATI, R. et al. Centipede envenomation: Clinical importance and the underlying molecular mechanisms. **Toxicon**, v. 154, p. 60–68, 2018.

RECKZIEGEL, G. C.; PINTO JR., V. L. Scorpionism in Brazil in the years 2000 to 2012. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 20, n. 1, p. 46, 2014.

ROBINSON, W. **Handbook of urban insect and arachnids**. New York: Cambridge University Press, 2005.

RODRIGUES, G. S. DE S. C.; COLESANTI, M. T. DE M. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO Environmental education and the new communication and information technologies. **Sociedade e Natureza**, v. 20, n. 1, p. 51–66, 2008.

RODRIGUEZ-ACOSTA, A. et al. Centipede (*Scolopendra gigantea* Linneaus 1758) envenomation in a newborn. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 42, n. 6, p. 341–342, 2000.

ROTTIER, E.; INCE, M. Chapter 8 Solid waste management. In: **Controlling and Preventing Disease**. Leicestershire: WEDC, 2003. p. 99–104.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Environmental education applied to solid waste in the city of Olinda, Pernambuco - a case study. (in portuguese). **Revista Ciências e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1–9, 2007.

SOARES, M. R. M.; AZEVEDO, C. S. DE; DE MARIA, M. Escorpionsm em Belo Horizonte, MG: um estudo retrospectivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 4, p. 359–363, 2002.

SOUZA, A. L. DE C. **A TV como recurso didático na educação ambiental e formação cidadã**. [s.l.] Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2010.

STAPP, W. B. et al. The Concept of Environmental Education. **Journal of Environmental Education**, v. 1, n. 1, p. 33–36, 1969.

TOUCHARD, A. et al. The biochemical toxin arsenal from ant venoms. **Toxins**, v. 8, n. 1, p. 1–28, 2016.

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/DF: INEP/MEC, 2005.

VERGARA, S. E.; TCHOBANOGLOUS, G. Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, n. 1, p. 277–309, 2012.

WADE, J. A. Students as environmental change agents. **International journal of contemporary hospitality Management**, v. 11, n. 5, p. 251–255, 1999.

WEN, F. H. et al. Snakebites and Scorpion Stings in the Brazilian Amazon: Identifying Research Priorities for a Largely Neglected Problem. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, p. 1–11, 2015.

# CAPÍTULO 9

## EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA EM ÁREAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE FLUMINENSE

Data de aceite: 04/01/2021

### **Thais Cristina Vargas Garrido**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
UERJ/FGEL/DMPI  
Rio de Janeiro, RJ  
<https://orcid.org/0000-0002-6194-9004>

### **Sebastião Duarte Dias**

Colégio de Pádua  
Santo Antônio de Pádua, RJ  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC)  
Belo Horizonte, MG  
<https://orcid.org/0000-0002-5417-1767>

### **Fabio Luiz Fully Teixeira**

Universidade Iguaçu (UNIG), Campus V  
Itaperuna, RJ  
<https://orcid.org/0000-0003-2614-0143>

### **Rafael Dutra da Cruz**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
UERJ  
Rio de Janeiro, RJ  
<https://orcid.org/0000-0002-0081-7729>

### **André Campos Rocha Pinto**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
UERJ/FGEL/DMPI  
Rio de Janeiro, RJ  
<https://orcid.org/0000-0001-8153-2145>

**RESUMO:** “A Extração de Pedras da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro” é um projeto de extensão universitária, iniciado em 2014, desenvolvido pelas seguintes instituições

do Estado do Rio de Janeiro: Universidade Iguaçu (UNIG) - Campus V Unidade Itaperuna, Prefeitura de Miracema, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Colégio de Pádua. O objetivo do projeto é o de oferecer aos alunos e professores de escolas públicas e privadas de Miracema e municípios adjacentes, assim como à comunidade da extração de rochas ornamentais, conhecimentos de geologia e a compreensão do cenário ambiental relacionado a essa atividade. As ações de extensão desenvolvidas são relatadas neste artigo. A metodologia de trabalho compreendeu estudos bibliográficos, visitas técnicas, entrevistas, palestras, aulas, elaboração de relatórios e artigos, e exposições. Os graduandos da UNIG dos cursos de Medicina, Engenharia de Produção, Engenharia de Petróleo e Direito foram capacitados como multiplicadores de ensinamentos significativos sobre os temas: saúde, geologia, meio ambiente, sustentabilidade, condições sociais, leis e direitos dos trabalhadores. A ocorrência de processos erosivos superficiais e vibrações do terreno, a produção de ruídos e a emissão de materiais particulados para a atmosfera são comuns no ambiente. Silicose, dores no corpo, lordose e escoliose são as doenças recorrentes na região. Faz-se necessária a adequação dos trajes de trabalho para maior proteção dos operários, assim como o cumprimento das leis e normas referentes ao ambiente, à saúde e aos direitos dos trabalhadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geologia; Extensão Universitária; Extração de Rochas Ornamentais.

## UNIVERSITY EXTENSION ACTIVITIES IN ORNAMENTAL ROCK EXPLOITATION REGION NW OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

**ABSTRACT:** "Exploitation of Ornamental Stones in the Northwest Portion of the State of Rio de Janeiro, Brazil" is an University Extension project, that began in 2014, carried out by institutions of the State of Rio de Janeiro, Brazil, such as, Iguaçu University (UNIG) - Campus V Itaperuna Unit, Miracema municipal government, Rio de Janeiro State University (UERJ), and Colégio of Pádua. The purpose of the project is to offer some geology knowledge, and an understanding of the environmental scenario related with this activity, to students and teachers attending public and private schools in Miracema and adjacent municipalities, as well as to the community involved with the exploitation of ornamental rocks. The extension actions developed are reported in this article. The work methodology comprised bibliographic studies, technical visits, interviews, lectures, classes, writing of reports and articles, and exhibition preparation. Initially, UNIG students enrolled in the Medicine, Production Engineering, Petroleum Engineering, and Law courses were trained to be multipliers of significant teachings related to health, geology, environment conservation and sustainability, social situations, laws, and workers' rights. Silicosis, body aches, lordosis, and scoliosis are the recurrent diseases that affect the workers. The population deals with superficial erosion processes and terrain vibrations, levels of noise, and emission of particulate material to the atmosphere as usual occurrences, it is necessary to adapt work clothes and to follow environmental, health recommendations and workers' rights.

**KEYWORDS:** Geology; University Extension; Ornamental Rock Exploitation.

### INTRODUÇÃO

Os resultados de pesquisas universitárias, cada vez mais, podem se tornar uma ferramenta para benefício e proveito no cotidiano da população em geral. Nesse sentido, a extensão universitária oferece um canal de difusão do conhecimento, aprendizagem e aplicação de saberes, com intervenções que envolvem diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior. Nesta oportunidade são relatadas as ações acadêmicas de extensão desenvolvidas no noroeste do Estado do Rio de Janeiro e transmitidas considerações sobre a matéria prima explorada nessa área. O Noroeste Fluminense é reconhecidamente um grande polo econômico de lavra de rocha ornamental, localizado a cerca de 300 km da capital. Diversas empresas e microempresas atuantes nesse segmento são responsáveis por tornar a mineração uma atividade lucrativa e, convenientemente estabelecida na região, além de, proporcionar a ampliação do mercado de trabalho. Silvestre & Silva (2012) ressaltaram aí, o emprego de mais de seis mil pessoas na década passada.

O trabalho aqui apresentado se refere ao projeto "A Extração de Pedras da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro" desenvolvido por Instituições do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Iguaçu (UNIG), campus V unidade de Itaperuna, a Prefeitura de Miracema, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e o Colégio de Pádua (MG). As

atividades desenvolvidas durante o projeto concentraram-se nos municípios de Itaperuna, Miracema, Santo Antônio de Pádua e Pirapetinga (MG), os acessos à região são feitos por rodovias estaduais RJ-186 (Pirapetinga-Pádua), RJ-116 (Niterói-Miracema) e RJ-196 (Pádua-Monte Alegre) A figura 1 exibe a situação da Mesorregião Noroeste Fluminense no mapa geográfico do Estado do Rio de Janeiro e a figura 2 a área estudada nesta pesquisa.

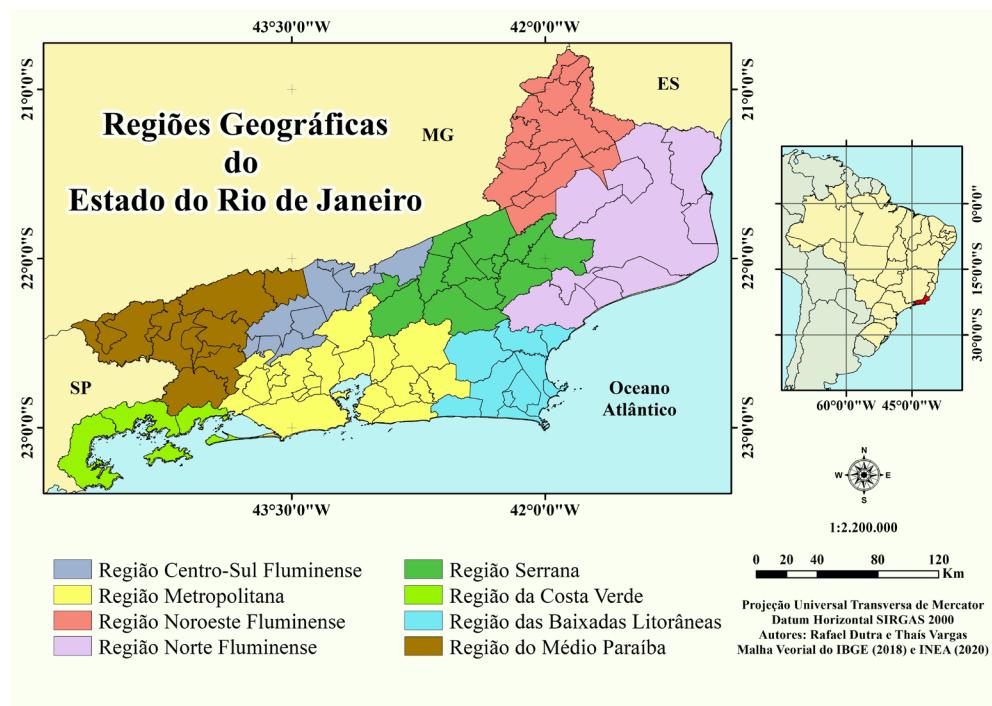


Figura 1. Situação do Noroeste Fluminense no mapa das Mesorregiões do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Os autores (2020).

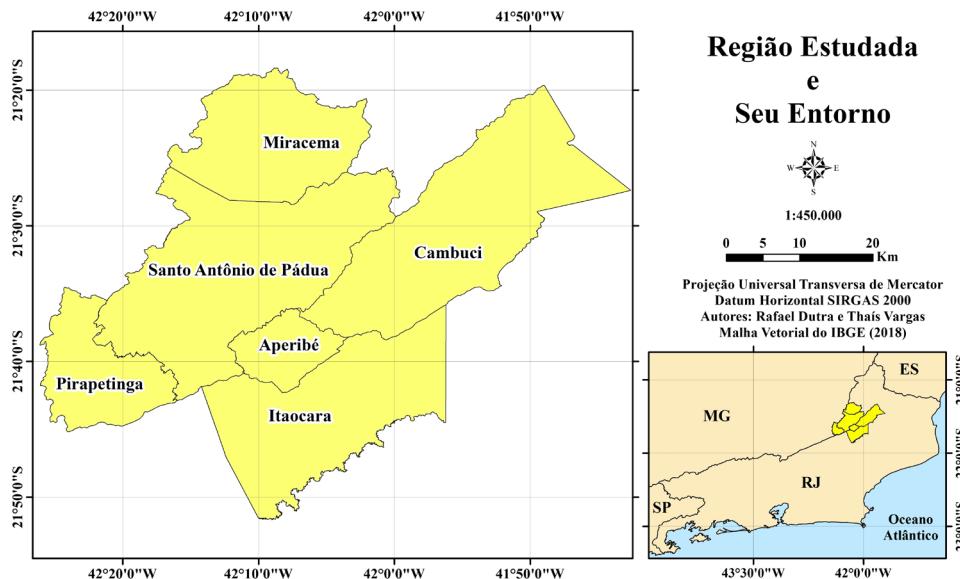


Figura 2. Localização da região estudada e seu entorno, Santo Antônio de Pádua, importante polo de mineração de rochas ornamentais.

Fonte: Os autores (2020).

A mineração é notável nas jazidas locais com grande quantidade de afloramentos e variedades de rochas de composição gnáissica. Diretamente, se observa a relação: o estado físico do material produzido, a condição humana de trabalho e o meio-ambiente apresentado, configurado a partir da lavra. A situação vivenciada por trabalhadores desse segmento deve ser conhecida e divulgada, trata-se de um tema significante, contudo, é escassamente abordado. Os autores tiveram a oportunidade de levar às comunidades rural e urbana, os resultados dessa pesquisa, propagando saberes e almejando que, as condições de vida dos profissionais de atividades mineradoras pudessem ser cuidadas de forma apropriada e necessária.

A matéria prima extraída da região são ortognaisses (gnaisses derivados do metamorfismo de rochas ígneas de composição do granito) denominados granulitos milonitizados (característicos da fácie granulítica formada em condições de temperaturas e pressões similares, com alto grau geotérmico) gerados em região de falha (ambiente de configuração tectônica, onde os minerais se mostram quebrados e moídos). Os minerais principais são: quartzo feldspato potássico, plagioclásio, biotita, piroxênio, hornblenda e os minerais acessórios são: zircão, allanita, apatita e magnetita. São características comuns: a foliação milonítica, estrutura gnáissica bandada com fitas individualizadas claras e escuras, contendo quartzo e feldspatos recristalizados e minerais maficos e, índice de cor

holeucocrático (proporção de minerais máficos<sup>1</sup> é inferior a 5% em relação aos félscicos<sup>2</sup>). As variedades recebem nomes comerciais como: “granito olho de pombo”- a rocha mais comum e comercializada, “granito pinta rosa”, “granito fino” na cor cinza e “pedra madeira”. Elas recebem também denominações locais de “pedra miracema” e “pedra paduana. São litotipos muito utilizados na construção civil e na arquitetura (Figura 3).



Figura 3. Variedades das pedras extraídas na região, comercialmente são referidas como granitos: (a) Pedra Madeira Branca e Pedra Amarela (indica presença de oxi-hidroxi de ferro) de Santo Antônio de Pádua e Pirapetinga; (b) Pedra Pinta Rosa (pontuações de cor rosa de feldspato alcalino); (c) Pedra Olho de Pombo de Santo Antônio de Pádua (pontuações brancas arredondadas de feldspato plagioclásio); (d) Pedra Miracema de Santo Antônio de Pádua cortada em blocos e separada para o comércio.

Os processos de lavra e beneficiamento nas diversas atividades de transformação da matéria pétreia produzem, em todas as fases, grande quantidade de resíduos que interferem na saúde física e mental dos trabalhadores. Fabri & Nalini JR (2012) consideram que, embora, lucrativa, a atividade de extração de rochas é extremamente destrutiva da natureza. Ainda que, tenha gerado muitos empregos é importante avaliar que até o presente, a questão ambiental não demonstrou avanços significativos. Tal preocupação com os

1 Máficos são minerais pobres em sílica, em que átomos de ferro e magnésio formam componentes químicos essenciais, geralmente possuem cor preta (biotita, piroxênio, hornblenda e magnetita, são exemplos presentes nas rochas da região);

2 Félscicos são minerais em que os átomos de potássio, sódio e alumínio são os principais componentes, geralmente apresentam cores claras (quartzo, feldspato potássico e plagioclásio). Rochas ricas nesses minerais são, respectivamente, máficas ou félscicas.

efeitos ambientais podem ser constatados a partir da observação dos tipos de maquinários utilizados pelas empresas no processo de exploração (termo técnico usado para referir a retirada ou obtenção de recursos naturais), a maioria é tecnologicamente rudimentar o que condiciona maiores impactos ao ambiente. E, desde o início de exploração das pedras na região isto é na década de 1950, o método de lavra foi pouco alterado. Contudo, em outro aspecto, muitas microempresas possuem, ainda, trabalhadores atuando na informalidade, sem carteira profissional assinada.

A ciência geológica representa um grande potencial para aprimorar a educação em todos os níveis escolares e atingir, não só, o público costumeiro, como também, a população em geral. Nesse sentido, como na proposta do presente projeto, a geologia pode despertar abordagens transdisciplinares e reflexões, sobre os saberes geológicos relacionados à mineração.

O grande desafio para as empresas é conseguir relacionar a questão da preservação da natureza e a saúde dos trabalhadores com o lucro advindo da atividade, além de considerar a possibilidade de acesso a um tipo de tecnologia que evite ao máximo a poluição ambiental e, de tal forma, que os processos de aproveitamento da matéria prima consigam minimizar as perdas.

Diante desse contexto, trabalhos que visem caracterizar situações e apontar soluções aos problemas condicionados pela mineração são cada vez mais necessários, uma vez que, trata de uma das atividades humanas que mais afetam a natureza.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (1986), sob a perspectiva do decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983 estabelece que, impacto ambiental, não é apenas o efeito de degradação da natureza, há também uma perspectiva educacional e social em sua definição, segundo a resolução:

(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, diretamente ou indiretamente, afetam: I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II) as atividades sociais e econômicas; III) a biota; IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V) a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução CONAMA, 1986, p. 636)

Portanto, o tema relacionado aos problemas de saúde dos trabalhadores envolvidos com a exploração de rochas ornamentais deve ser abordado como sendo um tipo de impacto ambiental. Propor alternativas complementares as soluções dessa questão é um dos nossos objetivos.

Realizações acadêmicas voltadas à conscientização ambiental da população, dos empregadores e trabalhadores tem se mostrado, como uma boa alternativa para comunicar sobre os efeitos da extração de pedras no cotidiano pessoal e coletivo. Tais atividades oferecem, ainda, o conhecimento técnico-científico, social e de saúde levando a reflexão

sobre as dinâmicas envolvidas nas atividades.

Diante do exposto, a Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Iguaçu (UNIG) buscou identificar os problemas mais comuns de saúde dos empregados, com a continuação do projeto os resultados serão atualizados, entretanto, já se sabe que os transtornos respiratórios são os mais habituais e, há uma quase ausência do uso de determinados aparelhos que visem à segurança do trabalho do profissional. Vale destacar como exemplo, a não utilização de máscaras de proteção respiratória e luvas, por parte dos empregados, o que amplia a possibilidade de ocorrência de enfermidades pulmonares.

## AÇÕES DESENVOLVIDAS, MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre o tema “lavra de rochas ornamentais” em instituições ligadas ao setor de pesquisa mineral, como as Prefeituras Municipais de Miracema, Itaperuna e Santo Antônio de Pádua, DRM-RJ (Departamento de Recursos Minerais), DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e ANM (Agência Nacional de Mineração), assim como consultas à literatura médica sobre os temas ligados à saúde dos trabalhadores do campo.

Foram selecionados diversos conteúdos de Geociências intencionando a capacitação dos graduandos da UNIG a fim de se tornarem agentes multiplicadores, visando à propagação dos ensinamentos. Engajaram-se nas atividades estudantes de Medicina, Engenharia de Produção, Engenharia de Petróleo e Direito. Assim, os mesmos foram preparados no contexto transdisciplinar das matérias planejadas, com o propósito de transmiti-las aos estudantes de escolas públicas e particulares, com vistas a alcançar os mineradores da região. As temáticas relacionadas à preservação do meio ambiente e a sustentabilidade foram tratadas pelos graduandos dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Petróleo, os casos clínicos dos trabalhadores foram estudados pelos alunos da Faculdade de Medicina e os situações envolvendo as leis e direito dos trabalhadores analisadas por estudantes da Faculdade de Direito.

As ações extensionistas (Figura 4) incluíram pesquisas sobre os tipos de setores de extração, o que foi mais bem abarcado durante as visitas de campo as serrarias, que viabilizou o desenvolvimento de estudos, interação pessoal com entrevistas dos proprietários, trabalhadores e, população circunvizinha. Além das atividades de campo, os membros do projeto realizaram eventos na região de estudo, como palestras e minicursos abertos ao público. Tais trabalhos tinham como tema central os fundamentos básicos de geologia e os conceitos relacionados ao meio ambiente e à saúde humana. Buscando atender o público acadêmico jovem, sobretudo, estudantes da rede de Ensino Fundamental, foram elaboradas práticas didáticas e lúdicas no Colégio de Pádua, cuja temática centralizou-se nos assuntos referentes à geologia geral, mineralogia e petrografia. Essas ações, por sua vez, se expandiram para além dos muros escolares, o que possibilitou aos estudantes

conhecer os laboratórios de petrografia, mineralogia, sedimentologia e paleontologia da Faculdade de Geologia da UERJ e UNIG.

Nessas visitações foi possível ter maior contato com os diferentes materiais pétreos, obter um entendimento adicional à compreensão da geologia do seu município e possibilitou aos estudantes conversar com os professores sobre as matérias relacionadas à área objeto alvo. Os alunos do ensino fundamental e médio conheceram as pesquisas da UNIG no âmbito das ciências da saúde e sobre o mapeamento das doenças condicionadas pela extração mineral.



Figura 4. Imagens referentes às ações do projeto: (a) Visita dos alunos à Serraria Indústria e Comércio de Pedra Rola (empresa de extração e beneficiamento da pedra); (b) Visitas dos alunos de nível fundamental à UERJ, com aula prática; (c) Treinamento com aulas para capacitação dos estudantes universitários com a participação do público discente do Ensino Médio; (d) Aula sobre conceitos de geologia e química; (e) Visita à microempresa Serraria Casa Grande; (f) Palestra sobre geologia, para estudantes durante visita à UERJ. As aparições dos participantes nas imagens foram permitidas a partir de concordância dos mesmos e para os estudantes menores de idade, por meio do documento TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) viabilizado pela coordenação do projeto junto aos responsáveis.

A programação consistiu também de atividades acadêmicas desempenhadas na escola pública Ce João Maurício Brum, Boa Nova em Santo Antônio de Pádua, RJ. Dentre os trabalhos incluiu-se a elaboração do plano de aula com as seguintes temáticas: Proteção natural do organismo humano contra a inalação de poeiras; Fatores predisponentes à

silicose ocupacional; Síntese histórica dos estudos pioneiros da silicose; Características do ambiente silicogênico e a insalubridade laboral; Saúde em geral do trabalhador; Patogênese; A prevenção e o tratamento da silicose; A legislação trabalhista brasileira e a silicose; Globalização e silicose, um paradoxo? Além desses temas, as demais atividades consistiram em: Pesquisa complementar sobre os assuntos mencionados e análise de relatórios de cada etapa desenvolvida pelos participantes do Centro de Educação Lavaquial, Colégio de Pádua, Faculdades de Engenharia de Produção, de Petróleo e Medicina da UNIG campus V, Itaperuna; aplicação de Minicurso com abordagens dos seguintes conteúdos: Doenças que acometem trabalhadores das lavras de rochas ornamentais; Palestra com o tema “Segurança do trabalho de explorações de rochas ornamentais”; Entrevistas aos empresários do ramo de mineração e com o Presidente do Sindicato de Associados das Empresas Mineradoras do Noroeste Fluminense; Aulas de educação ambiental; Meio ambiente e cidadania.

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE EXTRAÇÃO E AS ROCHAS ORNAMENTAIS**

No município de Santo Antônio de Pádua assim como em distritos e municípios adjacentes, a extração das rochas ornamentais é principalmente realizada em áreas rurais, por intermédio de empresas maiores e mais bem estruturadas, cuja mão-de-obra é empregada de forma intensiva. Contudo, os trabalhos de exploração e beneficiamento também ocorrem de maneira artesanal em diversos empreendimentos. A lavra é praticada em pedreiras e beneficiadas em serrarias, as pedreiras são frentes de lavra com o desmonte dos blocos em bancadas realizado a céu aberto (Figura 5). E, as serrarias são empresas com instalações que beneficiam e dão forma ao produto, como os blocos que, em grande parte são extraídos dos afloramentos. Os principais usos dessas pedras são revestimentos de paredes, muros, pisos, paralelepípedos e diferentes classes de britas.



Figura 5. Imagens do trabalho de campo realizado com estudantes do Ensino Fundamental: (a) Desmonte do maciço rochoso a céu aberto com a retirada de blocos de rochas, o material útil ou economicamente aproveitável, observa-se uma quantidade de material na forma de lascas menores e o rejeito (material descartável), essa paisagem reflete a configuração natural transformada, com parcial remoção do capeamento e vegetação; (b) Corte em blocos e deslocamento das pedras retiradas em encosta baixa, o que mostra vantagem sob o ponto de vista de segurança do trabalho, o direcionamento estrutural em planos apresentado pela rocha metamórfica favorece a extração em placas; (c) Lavra por bancada baixa facilitada pela ocorrência de foliação na rocha, como orientações que favoreceram o surgimento de fraturas naturais, que se comportam como planos de separação de porções da rocha, podendo assim, serem aproveitadas com mais facilidade na etapa de corte, com menos recortes, necessários ao preparo e beneficiamento para o comércio. Este método de mineração, sob ao ponto de vista ambiental, oferece menor impacto, por provocar menor exposição da superfície, e assim, facilitar a recuperação da área minerada. Esses blocos e placas são levados de caminhão às serrarias para o beneficiamento.

A principal rocha extraída na região é a biotita gnaisse milonítico, da classe metamórfica granulito. Tal rocha é proveniente do cisalhamento intenso dos limites de falha geológica, apresentando granulação de grossa a fina, pode ser empregada na forma bruta ou pode ser beneficiada. Para o comércio no território brasileiro e estrangeiro recebe vários nomes, como granitos, e possui de média a pouca resistência ao corte e ao processo de beneficiamento. Este litotipo se destaca no mercado por apresentar grande variedade de cores e, versatilidade para emprego ao possibilitar ser aplicado tanto na forma rústica, quanto polida, além de possuir baixo custo.

A mineração para fins econômicos é uma atividade não sustentável que gera grandes transformações no meio ambiente. O grande desafio é a lavra ocorrer de tal forma, que os impactos sejam reduzidos tanto quanto possível. A exploração local em geral é feita por

meio de explosivos, seguindo-se à detonação as seguintes etapas: perfuração, desmonte e remoção do material gerado. Na década de 1990, em substituição aos explosivos foi introduzido o maçarico de corte de rocha (flame jet) que possibilitou um trabalho mais seguro com redução de acidentes e diminuição de perdas de material (Medina et al., 2003). Na sua maioria, os processos da extração, beneficiamento e as diversas atividades de transformação da matéria-prima produzem em todas as fases, grande quantidade de resíduos (Figuras 5 e 6) sólidos e líquidos (lama). Esta, quando seca, se apresenta como um pó fino, que provoca danos à saúde humana e de animais. Esse resíduo mineralógico fino consiste, principalmente, de micro fragmentos sólidos de feldspato, quartzo e mica composto de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ , inclusive argila, que são partículas com menos de 1/256 mm ( $< 4 \mu\text{m}$ ) de diâmetro e um componente do sedimento, se compactada forma a rocha sedimentar argilito, quando presente com água forma a lama, esta, se mais concentrada dá origem ao barro.



Figura 6. Imagens relacionadas ao trabalho nas Serrarias: (a) Trabalhador utilizando instrumentos para quebrar a pedra bruta. Os resíduos são fragmentos em lascas; (b) Resíduo sólido, lama compactada que formou um argilito e exibe fraturas de contração do volume após a evaporação da água; (c) Disco diamantado utilizado no processo de corte das rochas, uma etapa do beneficiamento; (d) Resíduo líquido do escoamento da água a céu aberto com micropartículas finas, do pó de corte das pedras que dá origem à lama.

Durante as visitas às pedreiras, após a aplicação dos questionários e realização de entrevistas foi constatado que os operários das jazidas são resistentes, quanto ao uso dos equipamentos de segurança (ES). Declaram que, sentem desconforto em relação à

utilização de avental, luvas, óculos de proteção, capacete, chapéu e botas. Além disso, sentem-se incomodados, pois, consideram que os trajes de segurança provocam mais calor, da mesma forma constatam que os equipamentos são pesados, o que limita seus movimentos e atrasam o desempenho do trabalho. Outros comentaram que, já se acostumaram a trabalhar sem usar os ES e reconhecem a falta de comprometimento para a utilização dos mesmos.

Embora a exploração local gere grande número de empregos, é importante observar que a questão ambiental, seus reflexos para a região e a população, não demonstra em tempos atuais, avanços significativos para execução de soluções concretizadas. Contudo, a produção local apresenta há tempo, um frequente e importante retorno econômico regional. Observa-se no desempenho do trabalho o uso de instrumentos e maquinários que, embora funcionais, são tecnologicamente antigos, tal condição provoca maiores consequências para a natureza. Até o presente, não se sabe do estabelecimento pelas empresas, de planos de ações que promovam melhor desenvolvimento das atividades de exploração e que condicionem menores impactos negativos ao ambiente.

## RESULTADOS

As atividades representaram experimentações, criações, observações e discussões, estabelecidas de forma muito positiva e receptiva a partir do desenvolvimento transversal de saberes, alcançando dessa forma, aproximadamente 500 pessoas, desde o início do projeto. Assim, abrangendo: o público acadêmico, trabalhadores de pedreiras e empresas, incluindo-se ainda, estudantes da rede básica do segundo estágio e professores. Essas ações permitiram abordar temáticas específicas voltadas para o bem comum e vivenciar experiências para o interesse geral e para o benefício da sociedade alvo. Desses pressupostos, evidenciam-se as diversas condições ambientais que impactam a atividade de mineração, tais como: supressão vegetal com dano físico à paisagem e descaracterização do relevo; emissão de materiais particulados para a atmosfera, geração de resíduos sólidos, grossos e finos, e líquidos provenientes do beneficiamento e lavagem das rochas; ocorrências de processos erosivos superficiais do terreno, com vibrações, produção de ruídos no ambiente e a necessidade de adequação de trajes de trabalho.

O estudo das doenças que acometem os trabalhadores das pedreiras identificou dentre elas, silicose, lordose e escoliose em concordância com LUZ et al. 2017 (incluídos os participantes do presente projeto).

Essas experiências vivenciadas são importantes quanto à integração do aprendizado da natureza e a conscientização da população, no que se refere à necessidade de melhorias na saúde, direitos dos trabalhadores e aspectos sociais, incentivando a formação de espírito crítico e esclarecedor sobre esses temas, visando a estabelecer modos de experimentação, criação e discussão.

Dante desse contexto, trabalhos que visem identificar as questões relacionadas à mineração são indispensáveis, pois, o assunto trata de uma atividade humana que, por um lado, gera um produto de grande importância econômica para a sociedade, por outro, interfere muito na natureza. Sendo assim, a divulgação de realizações, que visem à conscientização da importância da preservação do ambiente pela sociedade, empregadores e trabalhadores, tem se mostrado como uma alternativa positiva e cuidadosa para minimizar os efeitos degradantes do extrativismo mineral.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos plenamente que a extensão universitária realizada de forma transdisciplinar e oferecida ao ensino básico, de fato, representa um veículo democrático e de transformação do comportamento, que influencia a estrutura da sociedade. O compromisso de programas que desenvolvem a socialização de saberes de nível superior representa uma importante e gratificante oportunidade de divulgar resultados de pesquisas e permitir a atualização do conhecimento de matérias do ensino nas escolas.

As ações experimentadas pelos estudantes lhes propiciaram participar de situações inéditas, significativas, transformadoras e coletivas, além de verificar a importante relação que a educação mantém com os diferentes campos vivenciados. A atividade de visita técnica aos estabelecimentos de mineração mostra-se como uma ótima ferramenta de diagnóstico físico da situação natural e humana, no desenvolvimento do trabalho, que levado ao público envolvido, proporciona uma oportunidade de um olhar mais aprofundado acerca da exploração local. Onde se incluem estudantes, trabalhadores de campo e empreendedores do ramo mineral.

Embora a região Noroeste Fluminense seja reconhecida como polo de exploração de pedras, observa-se que mesmo no principal município, Santo Antônio de Pádua, os empreendimentos possuem técnicas de lavra que podem vir a contribuir para acentuar os problemas ambientais, ao provocarem a geração de grandes quantidades de rejeitos. Ao longo da visitação às serrarias, averiguou-se o destino do material que sobra do processo de tratamento. Os materiais mais finos são coletados e vendidos para produção de argamassa, diversas serrarias da região fazem esse procedimento. Contudo, os materiais residuais com maiores dimensões denominados grãos grossos, não podem ser destinados para esse fim. Sendo assim, foi observado que muitos destes rejeitos são lançados em locais inapropriados, como rios, canais e beiras de estradas.

A Agência Nacional de Mineração (ANM) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) vêm atuando no setor, visando à conscientização sobre a necessidade de se modernizar os maquinários das pedreiras e assim, diminuir os indícios de impacto na natureza. Logo, ratifica-se que há uma preocupação dos órgãos ambientais, acerca dos malefícios que a atividade possa causar ao meio ambiente.

A morfologia da mina na região é condicionada as estruturas das superfícies mineradas, o que se relaciona diretamente a obtenção de resultados produtivos para as empresas. A variedade de pedras apresenta feições que respondem por diferentes propriedades, como a resistência e a absorção de água, essa diversidade proporciona ao comércio utilizar um número maior de rochas.

O processo de extração de pedras faz uso de explosivos, o que requer um planejamento criterioso por envolver cuidados relacionados à segurança, ao ambiente e à saúde dos operários. É importante considerar a escolha do método de lavra adequado ao tipo de jazida, os equipamentos necessários, o deslocamento seguro do material pétreo, com atenção ao meio de transporte devidamente preparado e seguro.

A água residual e os rejeitos pétreos provenientes dos trabalhos realizados devem ter a atenção dos empreendedores e conduzidos de forma adequada, para não contaminar o ambiente. Parte do maquinário utilizado para o desenho das formas da pedra beneficiada mostra corrosão, que influencia no desempenho do trabalho, a presença de resíduos e a acidez da água no processo de beneficiamento pode ser a causa.

A realização desse estudo permitiu identificar as principais questões ambientais condicionadas pela mineração de rochas ornamentais: a degradação da paisagem, o desmatamento, a poluição das águas, processos geomorfológicos como o voçorocamento e a poluição da natureza por resíduos gerados, representam assim, os impactos mais recorrentes observados ao longo do trabalho.

É fato, que a principal cidade Santo Antônio de Pádua tem se beneficiado, por conta da atividade da exploração de rochas e, seu elevado índice de empregabilidade observado nas últimas décadas, o que é positivo na estrutura social do município. Embora, existam trabalhadores que atuem na informalidade, os benefícios de se ter uma renda mensal superam as demais condições.

Verifica-se, também, que as questões relativas ao meio ambiente em sua grande maioria podem ser sanadas, minimizadas ou até mesmo evitadas, desde que, os empreendedores atuem nas soluções. Seguir as normas da legislação vigente é uma das formas de atenuar os impactos dessa atividade, uma vez que, as leis que regem sobre o tema são amplamente preocupadas com a qualidade e a preservação da natureza. A modernização dos maquinários é outra forma de atenuar problemas da confecção dos materiais pétreos e dos efeitos danosos causados ao meio ambiente.

Alguns empreendimentos adotam ações que diminuem os problemas ambientais como a umectação e o reflorestamento. Mas, a preocupação com a qualidade da natureza não parece ser prioridade da maioria dos empreendedores. Diante desse contexto, a educação ambiental se mostra uma aliada aos projetos dos municípios, logo, trabalhos que visem conscientizar os empregadores e empregados representam uma oportunidade, vista cada vez mais como necessária e positiva.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Sub-Reitoria de Extensão e Cultura (SR-3) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e ao Departamento de Extensão, a oportunidade de desenvolvimento do projeto (DEPEXT-3052) e a concessão de bolsas de estudos. Aos empresários e funcionários das serrarias visitadas, a permissão de acesso e as informações concedidas durante as visitas, o que contribuiu significantemente para o desenvolvimento da relação extensão universitária nas escolas e as rochas ornamentais, nesse projeto de configuração é inédita.

## **REFERÊNCIAS**

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986, artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983**, p. 636, 1986. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 12 de setembro 2018.

FABRI, E.S.; NALINI JUNIOR, H.A.; LEITE, M.G.P. **Exploração de rochas ornamentais e meio ambiente**. Desenvolvimento e Meio ambiente (UFPR), v. 26, p. 189-197, 2012.

LUZ, C.A. et al. 2017. **Avaliação do Nível de Estresse Laboral Entre os Trabalhadores de Empresa de Extração E/Ou Processamento de Rochas Ornamentais da Cidade de Santo Antônio de Pádua/RJ**. Interdisciplinary Scientific Journal, v. 4, n. 5, p. 237-251, out./dez. 2017. D.O.I: <http://dx.doi.org/10.17115/2358-8411/v4n5a14> ISSN: 2358-8411

MEDINA, H.; PEITER, C.C.; DEUS, L.A.B. de. **A cadeia produtiva de rochas ornamentais em Santo Antônio de Pádua**. CETEM, XXIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção Escola de Minas da UFOP, Ouro Preto 21 a 24 out. 2003.

SILVESTRE, C. P.; SILVA, A.L.C. **Problemas ambientais decorrentes da exploração de rochas ornamentais no município de Santo Antônio de Pádua, RJ**. Revista GEONORTE, Edição Especial, v. 3, n. 4, p. 281-289, 2012.

# CAPÍTULO 10

## A RELEVÂNCIA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Data de aceite: 04/01/2021

**Léo Rosa Campos**

Faculdade de Colinas do Tocantins – FACT

**Dion Piero Pereira Veras**

Faculdade de Colinas do Tocantins – FACT

**RESUMO:** O artigo que ora se inicia tem como escopo mostrar a importância das leis ambientais brasileiras na conservação dos recursos naturais, visto que o Brasil elabora leis em prol do meio ambiente desde muitas décadas, lembrando que a Constituição Federal de 1988 por ser dotada de tantos direitos democráticos, alguns deles se evidenciam em finalidades de proteger, cuidar e preservar a natureza. Daí a existência do direito ambiental, visto que o artigo 225 da CF de 88 diz que todos os cidadãos têm direito de uma natureza ecologicamente equilibrada, através do bem-estar e qualidade de vida. Neste aspecto, o Estado tem o dever obrigatório de zelar e preservar o meio ambiente para que todos da sociedade sejam amparados legalmente e de forma igualitária. Ressalta-se que a metodologia usada foi a pesquisa bibliográfica através de estudos do direito ambiental, como Sirvinkas, Souza, Ribeiro, legislações e outros que contribuíram para o entendimento de que as regras de punições criadas pelas leis ambientais na sociedade ajudam a educar as pessoas para esta nova cultura da sustentabilidade, a qual luta pelo equilíbrio do meio social, cultural, político e ambiental. Sendo que esta acontecerá somente com a reeducação cultural do povo que

tem direito aos bens naturais e dever de cuidar dos mesmos. Pois, são as ações da atualidade que definirão o futuro das próximas gerações, porém, as práticas governamentais e de muitos civis estão destruindo rapidamente toda a flora e fauna que é patrimônio de todos, por isso, os debates, pesquisas e discussões são essenciais para mudar o amanhã.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dever. Direito. Legislação ambiental. Meio Ambiente. Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The article that begins now aims to show the importance of Brazilian environmental laws in the conservation of natural resources, since Brazil has been drafting laws in favor of the environment for many decades, remembering that the 1988 Constitution for having so many democratic rights, some of them are evident in the purpose of protecting, caring and preserving nature. Hence the existence of environmental law, since Article 225 says that all citizens have the right to an ecologically balanced nature, through well-being and quality of life. In this respect, the State has a mandatory duty to care for and preserve the environment so that everyone in society is supported legally and on an equal basis. It is noteworthy that the methodology used was bibliographic research through a student of environmental law, such as Sirvinkas, Souza, Ribeiro, legislation and others that contributed to the understanding that the rules of punishment created by environmental laws in society help to educate people for this new culture of sustainability, which strives to balance the social, cultural, political and environmental environment. Since this will happen only with the cultural re-

education of the people who are entitled to natural assets and duty to care for them. Because, it is the actions of today that will define the future of the next generations, however, the governmental practices and of many civilians are rapidly destroying all the flora and fauna that is the patrimony of all, therefore, the debates, researches and discussions are essential for change tomorrow.

**KEYWORDS:** Environment, Environmental Legislation, Sustainability, Law and Duty.

## LISTA DE ABREVIATURAS

Art. – artigo.

COPS – Conferência das Partes.

ECO-92 – Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.

EUA – Estados Unidos da América.

GEE – Gases de Efeito Estufa.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.

OMI – Organização Marítima Internacional.

OMM – Organização Meteorológica Mundial.

ONU – Organização das Nações Unidas.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

## 1 | INTRODUÇÃO

A presente pesquisa evidencia o valor das leis ambientais brasileiras no trabalho de proteção do meio ambiente, onde se percebe que são várias criações de leis, as quais se diversificam e se especificam para as mais diferentes situações de práticas criminosas contra a natureza.

Sendo que o objetivo aqui é de mostrar que embora o Brasil tenha inúmeras leis e tenha uma condição diferenciada quanto ao avanço jurídico em relação aos demais, o mesmo possui dificuldade de fiscalizar e punir os destruidores e poluidores do patrimônio ambiental.

Porém, o problema levantado como busca para a pesquisa, foi em descobrir o porquê que estas legislações não transcendem os papéis ou a forma teórica, por observar que neste ano de 2020, por exemplo, a Amazônia, o pantanal e vários outros pontos foram incendiados e desmatados destruindo toda a fauna e a flora.

Então, para chegar a algumas respostas foi feita uma pesquisa bibliográfica através de leituras em livros, leis, artigos, constituição e outros, com intuito de compreender o

porquê das leis não se efetivarem neste país com resultados proveitosos.

Para melhor distribuir as discussões, as mesmas foram divididas em seções (capítulos e subtítulos), onde a primeira seção é a introdução que apresenta o artigo; a segunda fala sobre o nascimento das leis em prol do meio ambiente e apresenta as leis ambientais brasileiras; a terceira fala sobre sustentabilidade e suas funções na sociedade e por fim são apresentados alguns impactos ambientais causados pelas práticas criminosas das pessoas civis e pelas empresas.

Então, a discussão apresenta a situação teórica e prática do Brasil em relação às leis ambientais, onde os cidadãos têm leis que regulamentam os direitos da natureza e descrevem os deveres para os consumidores dos bens naturais se efetivarem para manter o equilíbrio sustentável.

## 2 | BREVE HISTÓRICO DAS LEIS DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE

A trajetória do meio ambiente e o desenvolvimento de formação se entrelaçam, pois, de acordo com LIMIRO (2009) os dois necessitam um do outro para existir, tanto que as oscilações climáticas existem para dar condição de desenvoltura para as espécies. Segundo o autor a terra passou por várias mudanças como glaciações, efeito estufa e desertificação em vários locais dos continentes.

Dante desta afirmação é possível relacionar os acontecimentos atuais com os antigos, mas os estudiosos como LIMIRO (2009) afirmam que as catástrofes do momento são resultados das ações do homem, ou seja, não são simples oscilações, mas consequências das poluições e outras práticas destrutivas causadas pela ambição e ganância humana, a qual age como se a natureza fosse infinita, porém, a mesma é finita.

FRANGETO (2002) diz que o efeito estufa natural, por exemplo, é necessário que ele exista porque é através dele que a vida permanece, mas este não pode estar permeado de gases carbônico emitidos pelas indústrias, carros e outros elementos poluentes que trazem desequilíbrio a função natural dos gases estufas e consequentemente a situação climática descontrolada da terra.

Assim, de acordo com LIMIRO (2009) o aquecimento global causado pelas ações humanas é denominado como “efeito estufa antrópico”, este é chamado assim por causa da sua origem que é derivado das poluições. Então, por ser a poluição um problema mundial, pois é emitida por todas as nações, logo foram necessárias várias discussões para amenizar este problema ambiental, dentre estas se destaca o protocolo de Kyoto que teve como objetivo um acordo entre os países para se manterem limpos.

SOUZA (2007) afirma que as nações firmaram o compromisso entre si de deixarem práticas negativas e efetivarem ações positivas ou em favor do meio ambiente, criando assim a ideologia da sustentabilidade. Lembrando que estes acordos feitos entre países são realizados mediante exposição dos problemas vivenciados por cada nação e

a partir delas são criados critérios ou metas a serem cumpridas, elencando deveres e compromissos, como ficou decidido neste protocolo de Kyoto que todas as nações iriam lutar pela diminuição dos gases poluentes.

Ressalta-se que no documento do Protocolo de Kyoto, especialmente no seu art. 12 comentado por SOUZA (2007) afirma que para este ser efetivado no âmbito de cada país é necessário o apoio das autoridades e ainda discussões contínuas, como por exemplo, através de conferências e outras.

Destarte, os debates são necessários para mostrar as práticas efetivadas, ou seja, evidenciar as prestações de contas das ações feitas, pois todas elas são custeadas pelas Nações Unidas nos países que estão em desenvolvimento.

Lembrando que estas ações precisam cumprir datas para fazer devolutivas de resultados às empresas privadas que são parceiras na desenvoltura da sustentabilidade e ao Estado que devem prestar contas da responsabilidade social.

Estas e outras ações que precisam ser revistas pelos habitantes da terra, pois, conforme LIMIRO (2009) em “pouco tempo” o homem colocou o equilíbrio e a vida terrena em risco.

A partir desta reflexão é notória a percepção do cenário atual e perspectiva para o futuro quanto à sobrevivência na terra, visto que o sistema climático é complexo, pois o mesmo é regulado por outros membros deste conjunto, tais como: criosfera (capas glaciais, neve e gelo marinho); geosfera (superfície terrestre); hidrosfera (oceanos, lagos e rios) e biosfera (os seres vivos), os quais devem estar em equilíbrio entre si, pois quando um desequilibra todos sofrem alteração.

Assim, quando existem transformações negativas realizadas pelo homem, isso interfere no equilíbrio ambiental, acarreta mudanças a biodiversidade, à água, às florestas, ao solo e à qualidade do ar. Estas mudanças relatadas são referentes aos acontecimentos atuais, todavia a tendência das catástrofes climáticas é piorar cada vez mais, por causa das práticas danosas que não deixam de ser efetivadas pelas pessoas.

Dante desta eminência da catástrofe apocalíptica climática é que surgem as várias preocupações internacionais ou os vários acordos, conhecidos como convenções, conferências e protocolos. Os quais são documentos elaborados com objetivo de divulgar ações para atender algumas necessidades planetárias e no caso do meio ambiente são obras direcionadas a sustentabilidade ambiental, que por sua vez depende do apoio e assinatura de adesão dos poderes governamentais mundial.

As nações percebendo o caos enfrentado em todo o mundo passaram a se reunir através de seus líderes em grandes reuniões chamadas de convenções e conferências para chegarem a acordos em prol da natureza e projetam ações que beneficiam os habitantes da terra na recuperação dos recursos naturais.

Para entender melhor esta luta Souza (2007) fez um breve histórico das convenções, conferências e protocolos, visto que desde 1973 até o ano de 1988 que se criam órgãos de

defesa ao meio ambiente, tais como OMI, OMM, PNUMA, IPCC etc.

Importante ressaltar que foram através destas discussões em conferências e muitas outras lutas que veio o advento das leis ambientais, visto que os direitos foram surgindo gradativamente e unindo inúmeros países, o que por sua vez resultou em diferentes organizações, como explica SOUZA (2007) sobre a atuação ONU (Organização das Nações Unidas) no ano de 90; já em 1992 o denominado ECO – 92; Em seguida veio a Convenção das Nações Unidas em 1994 que compreende a dificuldade climática como global e real, unindo aproximadamente 186 países.

Estes debates resultaram em artigos e emendas inseridos nas Constituições das diferentes nações, então é ponderável dizer que o assunto sobre a preservação ambiental tem uns 30 (trinta) anos de luta para que as catástrofes no que diz respeito às enchentes, ventos velozes e outros se amenizem. Todavia, o grande desafio é conscientizar as pessoas da necessidade de preservar a natureza.

SOUZA (2007) diz que são necessárias elaborações de diferentes acordos sobre a questão da obrigatoriedade de reduzir a emissão de gases, como criado o GEE, os COPs (2,3,4, 5 e 6) e o protocolo de Kyoto, sendo este último considerado mais rigoroso entre os países, por ser um documento que faz os poderes governamentais se comprometerem em realizar ações em suas sociedades que diminua a produção de gases.

Embora, o problema desafiador de todos é a obtenção de desenvoltura econômica sem causar aquecimento e prejudicar o efeito estufa. Assim, a criação de leis foi a saída para melhor impor a prática de ações para a sustentabilidade pelas pessoas.

## 2.1 Conhecendo as Leis Ambientais Brasileiras

Interessante iniciar falando que a nação brasileira possui várias ferramentas jurídicas que organiza o país enquanto território e meio ambiente, especialmente através da Lei 6.938/81 a qual conceitua o meio ambiente como um aglomerado de possibilidades, legislações e relações de ordenamento físico, químico e biológico, permitindo abrigo e direcionamento geral da vida na terra. Conforme ANTUNES (2010, p.21) diz que a natureza é: “a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”.

Partindo desta conceituação ANTUNES (2010) afirma que o meio ambiente pode ser compreendido a partir de três tipologias que são ambiental, artificial e cultural, assim é plausível dizer que os bens naturais influenciam na saúde, na cultura, no trabalho, na educação, ou seja, em toda a dinâmica da vida, daí a importância de cuidar e proteger os recursos naturais.

Pois, na concepção de SIRVINKAS (2011) o meio ambiente é responsável pela harmonia na terra entre todos os seres vivos, ou seja, tudo existe numa concatenação indivisível que garante a vida. Por isso, a necessidade da legislação para proteger.

Neste aspecto, se percebe que a natureza de um modo geral é um *bem jurídico*

segundo ABELHA (2004), pois segundo ele os sujeitos ou cidadãos são responsabilizados legalmente com o dever de cuidar e proteger o meio ambiente, possibilitando a conservação e a cautela para que a geração atual e a futura usufruam dos bens naturais.

Lembrando, que o direito ambiental tem como base a Constituição Federal de 1988, como mostra o seu artigo 225 que diz:

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

Desta maneira o direito ambiental é constituído de diversos princípios que garantem e direcionam as pessoas para práticas equilibradas e saudáveis, dentre eles serão destacados aqui os seguintes princípios: do poluidor – pagador, da prevenção e da responsabilidade, estes alicerçam a legislação ambiental.

FIORILO (2000) diz que o princípio poluidor – pagador tem como objetivo impor a pessoa que polui responsabilidades de pagamentos de todas as despesas que são gastos para prevenir quanto aos prejuízos ambientais, ou seja, quem impõe é o Estado em forma de sanção administrativa para efetivar a repressão aos atos ilícitos.

ANTUNES (2010) defende que o Estado elabore políticas públicas para que os poluidores paguem pela destruição ambiental, as quais podem ser de mexer nos preços dos produtos, para que estes sejam reflexos dos custos ambientais.

Mas, para evitar prejuízos e destruições dos bens naturais é de suma importância que a sociedade trabalhe com o princípio da prevenção, que conforme FIORILO (2007) é essencial, visto que se a sociedade for educada a cuidar e proteger, consequentemente não terá que lidar com a recuperação ou com a perca do bem natural ou ambiental, pois qualquer que seja o trabalho de restauração não conseguirá o estado anterior de um produto natural.

MACHADO (1994) defende que a prevenção acontece em cinco etapas, as quais são identificação de espécies animais e vegetais, de ecossistemas, construção de mapas ecológicos, escolha de terrenos para ser trabalhada com reflorestamento e ainda estudar os impactos ambientais.

Além da questão de preservar é necessário trabalhar o princípio da responsabilidade, pois de acordo com TRENNEPOHL (2016) as pessoas que danificam, causam lesão ao meio ambiente tem que ser responsabilizado seja empresa ou pessoas físicas.

Ressalta-se que a legislação é efetivada para responsabilizar as ações civis, penais e administrativas, são o artigo 225 da Constituição de 1988 em seu parágrafo 3º e ainda a lei 6.938/81. E na aplicação das sanções administrativas frisa a lei 9.605/98.

Todavia, é importante dizer que a preocupação com a situação ambiental trouxe também a elaboração de várias legislações específicas para cada circunstância de dificuldade do meio ambiente, visto que aqui serão descritas dezessete delas, as quais

buscam garantir a proteção da natureza.

A lei 7.347/85 foi criada para responsabilizar as pessoas pelas ações danosas ao meio ambiente, a qual é chamada de lei da ação civil pública que protege a natureza, o consumidor e ainda os bens artísticos e turísticos.

E para amparar a indústria e a comercialização de agrotóxicos foi elaborada a legislação 7.802/89, visto que estes produtos são necessários para cuidar das plantações no que diz respeito a erradicação de ervas daninhas. Então, a lei regulamenta o controle, a aplicação, a fiscalização e o destino das embalagens. E em caso de descumprimento os infratores são obrigados a pagar multas.

A legislação 6.902/81 é a responsável pela criação de áreas protetoras ao meio ambiente, ou seja, as políticas públicas governamentais determinam as tipologias de atividades econômicas que podem ser praticadas com a finalidade de proteger o meio ambiente.

Na questão de crimes referentes a produção, processamento, fornecimento, no uso, importação ou exportação de materiais nucleares sem legalidade, a lei 6.453/77 responsabiliza civilmente os sujeitos que causam danificações nucleares.

Ressalta-se que os crimes ambientais são penalizados pela lei 9.605/98, a qual pode até extinguir empresas que praticam ou ocultam crimes ambientais; engenharia genética é protegida pela lei 8.974/95; E a lei 7.805/89 regulariza as práticas dos garimpeiros no que diz respeito a licença ambiental. Já na questão da proteção da fauna silvestre como comercialização de animais, de mercadorias derivadas da caça silvestre e vendas de pele, a lei que fiscaliza e penaliza é a lei da fauna silvestre 5.197/67.

Além destas existem também a lei das florestas 4.771/65 que protegem e especificam as áreas preservadas; já a lei 7.661/88 protege a zona costeira do mar, do ar e da terra, oportunizando municípios e estados a fazerem planejamento na questão das regiões costeiras.

E com intuito de abranger toda a desenvoltura da floresta foi criada a lei 7.735/89 que trouxe o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que agrupa a secretaria do meio ambiente e outras agências federais ligadas ao meio ambiente. Visto que o escopo do IBAMA é de trazer controle, conservação, fiscalização e fomentação ao uso consciente dos bens naturais.

E por fim, serão citadas mais seis leis que contribuem, por exemplo, na divisão de lotes urbanos trazendo orientação quanto aos riscos da poluição para a saúde e orienta para não usar áreas de preservação ecológica que é a lei 6.766/79; tem também o decreto-lei 25/37 que busca proteger o patrimônio histórico e artístico; e para organizar e fiscalizar a prática racional da terra, da água, da fauna e da flora é a lei 8.171/91, denominada como lei da política agrícola.

Como já foi supracitado a lei 6.938/81 destinada a política nacional do meio ambiente para penalizar aqueles que poluem e destroem os bens naturais; quanto aos recursos

hídricos tem a lei 9.433/97, a qual define a água como elemento limitado, mas com várias utilizações como consumo humano, energia, esgotos e outros. E nas análises dos estados e municípios na questão de instalação e licença de indústrias a lei 6.803/80 exige estudos sobre os possíveis impactos ambientais.

De forma despretensiosa de exaurir o tema, compreendemos que :Gestão Ambiental é, sem dúvida um caminho de conhecimento que tem como obrigação fundante, solucionar problemas e para isso utiliza de ferramentas específicas que devem rigorosamente seguir as normas ambientais. Estamos falando de uma Legislação Ambiental Básica, de base, de alicerce, de fundamento, de origem etc. Algo necessário e indispensável nos dias de hoje, porém, o que vemos na atualidade é um total desconhecimento desses elementos normativos na aplicação quotidiana, não podemos afirmar que é intencional, mas podemos exigir que seja obrigatoriedade nas instituições e sociedade como um todo, o conhecimento do Art. 3º, da LINDB, pois ele nos remete à todo ordenamento jurídico vigente, dizendo que todos tem a obrigatoriedade de se inteirar sobre normas jurídicas em vigor.

Diante de tantas evidências cumpre a nós operadores do direito, complementar a EDUCAÇÃO AMBIENTAL efetuando uma nova repaginada no assunto, e dizer que é preciso conscientizar não só os GESTORES DO MEIO AMBIENTE, mas todo ator social que de forma direta ou indiretamente precisa de um meio ambiente saudável, com essa visão, implementamos neste trabalho uma EDUCAÇÃO JURÍDICA AMBIENTAL para um futuro comum.

### 3 I SUSTENTABILIDADE É UM DESAFIO DE TODOS PELA VIDA

Todas as discussões sobre a proteção ambiental são relevantes e necessárias diante do cenário vivenciado pelas pessoas na terra no que diz respeito ao desequilíbrio climático, como por exemplo, o aumento da temperatura, a estiagem em vários lugares, evolução de pragas que devoram as plantações, incêndios e vários outros fatores que prejudicam a qualidade de vida no planeta terra.

Mas, de acordo com SOUZA (2007) a sustentabilidade é o equilíbrio entre os diferentes desenvolvimentos, como econômico, social, político e ambiental, ou seja, são pontos que precisam se respeitar entre si sem tomar o espaço um do outro.

Deste modo, a dificuldade de todos é continuar desenvolvendo a economia, a tecnologia através de políticas sustentáveis, conforme Lima (2006) citado por Souza (2007, p. 34) a sustentabilidade é feita por meio de “incorporação da produção de energias renováveis, de tecnologias ecologicamente racionais, da utilização do solo de forma apropriada, da mudança do atual modelo de produção agrícola e de gestão florestal”.

Todas estas ações são plenas teoricamente e deveriam ser na realidade, contudo não é o que acontece, visto que a maioria dos países não consegue efetivar este equilíbrio climático, pois a humanidade desde o princípio aprendeu apenas a consumir os bens

naturais sem repô-los, daí a grande dificuldade que é a reeducação do povo em saber evoluir industrialmente e tecnologicamente sem esquecer-se de preservar a natureza.

É neste quesito que o protocolo de Kyoto trabalha no âmbito das nações, exigindo o cumprimento de metas sustentáveis e quando estas não cumprem sofrem penalidades, tais como descrédito com os demais países, são excluídas do poder de compra dos créditos de carbono etc.

O trabalho em prol da sustentabilidade se baseia no repensar, na reutilização, na redução, na reciclagem e no ato de recusar.

### 3.1 Reflexão sobre os Impactos Ambientais no Século XXI

Na atualidade são perceptíveis acontecimentos catastróficos, dentre eles destacam-se: o desequilíbrio da natureza por meio de enchentes, secas, derretimento das geleiras, desmatamentos exorbitantes, queimadas e assim sucessivamente.

Mas, como explicar tantas mudanças climáticas e seus respectivos efeitos na sociedade ou na economia de qualquer nação? Grosso modo pode se dizer que toda esta situação é constituída pelas ações humana, visto que homens e mulheres utilizam dos bens materiais como se fossem ilimitados quando estes são limitados e devem ser restituídos.

Devido a esta falta de restituição é que há o grave problema do aquecimento global e as consequências do mesmo. Em outras palavras, a alteração na temperatura do denominado efeito estufa, o qual é proveniente das queimadas dos combustíveis fósseis, ou melhor, queima do petróleo e carvão, visto que quando estes são queimados produzem uma espécie de estufa, o que aquece a terra.

Situação que piora a cada século, pois no século passado conforme os cientistas a temperatura aumentou 0,6°C, mas eles dizem que espera um número bem maior, como por exemplo, 1,5°C a 5,5°C, o que por sua vez pode trazer grandes transtornos como secas, enchentes, aumento das águas nos mares e outros males, como já está acontecendo em vários pontos do planeta na atualidade.

Assim, como mostram as inúmeras pesquisas de estudiosos que os poluentes destroem a camada de ozônio ou o ar que protege a terra, quanto ao calor do sol ou de seus raios ultravioletas, os quais trazem vários prejuízos, como doenças e outros. Leonardo Boff (2008) elucida que: “Só nos Estados Unidos para cada ponto percentual de diminuição da camada de ozônio, surgem nos EUA inúmeros casos de câncer de pele”.

Além, da emissão de gases e poluentes existem também o crescimento dos resíduos sólidos, os quais tem sido causa de preocupação, como afirma Ribeiro (2009, p. 5): “[...] Aumento da geração de resíduos sólidos se deu pelo alarmante dado de que, entre as décadas de 1970 e 1990, enquanto a população mundial cresceu cerca de 18%, a quantidade de resíduos gerada cresceu 25% no mesmo período”.

E estes números de lixos têm aumentado, pois a cada dia a sociedade se torna mais consumista e ainda não possuem o hábito de reciclar, por ser uma cultura da atualidade no

que diz respeito à preservação e cuidado com o meio ambiente.

Destarte, existem inúmeras preocupações, dentre elas estão os gases e especialmente os lixos acumulados pelos habitantes da terra, visto que cada um produz um tipo e uma quantidade que a soma de tudo e de todos juntos estão enchendo o planeta, deixando assim a natureza sem respirar. E para melhorar é necessário que todos abracem a causa de cuidar da vida dos recursos naturais através da consciência cultural da sustentabilidade.

A mudança cultural é necessária e urgente em prol do equilíbrio sustentável, pois segundo a Agenda 21 citada por RIBEIRO (2009) diz que milhões de crianças morrem anualmente com doenças relacionadas ao lixo, já que a maioria dos municípios não possuem serviços apropriados para o descarte ou reaproveitamento do lixo. E diz ainda que se não houver políticas de trabalho neste sentido é possível que até o ano de 2025 estes lixos dobrem em volume e consequentemente as doenças na humanidade.

Bom, observar que a maioria deste número de mortes apresentado corresponde à população menos favorecida ou pobre da sociedade, pois é esta que vive em sua maioria sem saneamento básico e residem nas periferias das cidades, onde o lixo é jogado em qualquer lugar. Daí as inúmeras contaminações, especialmente em crianças.

O público infantil é mais vulnerável por ter contato mais direto com os dejetos jogados na rua, por fazerem destas áreas seus ambientes de recreação ou das suas brincadeiras. E, porque não dizer que apresentam fragilidade devido à baixa imunidade, por serem mal alimentadas em seu cotidiano.

Mas, de acordo com RIBEIRO (2009) em cada época um assunto se evidencia, pois, segundo ele no ano de 1970 a discussão era água; nos anos 80 foi o ar e nos de 1990 foram os resíduos sólidos, os quais se tornaram dificuldades por causa da falta de eficácia no trabalho com a reciclagem.

A Amazônia está ameaçada por diversas atividades que provocam impactos ambientais, madeireiras, mineradoras e agricultura são responsáveis por boa parte da degradação ambiental provocada no bioma. Ações que provocarão mudanças significativas na Amazônia, redução de chuvas, aumento da seca, em consequência a biodiversidade desta região será reduzida de forma sistemática, essas mudanças serão sentidas até mesmo pelas comunidades internacionais. Sua área se estende por oito países: (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela), estamos falando de 6,74 milhões km<sup>2</sup> de recursos naturais que estão sendo predados pelas mãos invisíveis do mercado e por uma série de problemas social, econômico e de ordem política.

Aqui nos preparamos com o contraditório, de um lado o interesse comum de outro o interesse do “mercado” vale trazer à tona, a Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, Esta Lei é taxativa e clara, cristalina no tocante a gestão de florestas do povo visando uma produtividade sustentável, parece utópico, mas não é, temos ferramentas eficazes para salvarmos as florestas públicas. Note-se que é inserido na estrutura do Meio Ambiente,

o SFB – Serviço Florestal do Brasil, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF e ainda provoca alterações em outras leis sempre visando o interesse coletivo. Vale relembrar não é só a floresta que arde em chamas, a imagem do Brasil está virando fuligem.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar este estudo se verificou que o Estado disponibiliza ferramentas jurídicas para proteger a natureza, entretanto é ineficaz ter leis avançadas, rígidas e atuais se as mesmas não são efetivadas rigorosamente pelo Estado no que diz respeito à prevenção e a erradicação de crimes ambientais, já que as pessoas por ganância e ambição poluem, destroem e desmatam, sem se atentar para os cuidados de manter e preservar para os cidadãos atuais e para os futuros.

Observa-se que a nação brasileira é dotada de várias leis ambientais e princípios que regulamentam as ações das pessoas em relação a interação destas com o meio ambiente, determinando o que é crime, punições e enfim é teoricamente paramentado de legislações, contudo é preciso que as mesmas funcionem.

Pois, nota-se que nos últimos meses deste ano de 2020 diversos incêndios, desmatamentos, invasões de garimpeiros a terras indígenas e enfim vários danos têm se perpetuado na sociedade brasileira crimes aos bens naturais, porém, percebe-se que nada de eficiente tem sido feito.

Ao contrário é perceptível ações governamentais que colaboram para os prejuízos naturais, os quais não tem como serem recuperados. Mesmo aplicando o princípio poluidor-pagador através de penalizações e multas, pois a pessoa não consegue entregar o recurso natural na sua forma normal.

Quanto ao princípio da prevenção nota-se que a sociedade brasileira ainda precisa se educar para proteger o patrimônio ambiental, pois somente as repreensões civis, criminosas e administrativas da lei são incapazes de erradicar os danos ambientais cometidos.

E por fim, o princípio da responsabilidade deve ser cumprido pelos civis e pelo Estado, assim como todas as leis ambientais que são destinadas a proteção e preservação da natureza devem deixar de ser teoria e passar a ser prática por todos aqueles que dependem do vigor dos recursos naturais para sobreviver ou ter vida social, cultural, política, econômica e ambiental, por serem estes entrelaçados.

## REFERÊNCIAS

**BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil:** Texto constitucional de 05 de outubro de 1988. Brasília, 05 de outubro 1988. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 26 abr. de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 0835, de 27 de maio de 2004.** Dispõe sobre a ocupação urbana e perímetro urbana, reordenamento territorial, uso econômico e gestão ambiental das áreas de “ressacas” e várzeas localizadas no estado do Amapá e dá outras providências. Diário Oficial do Estado nº 3286, de 27/05/2004

\_\_\_\_\_. **Lei n. 6938, de 31 d agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, em 31 de agosto de 1981. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em setembro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei n.12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 25 de maio de 2012. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 26 setembro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 9.605 DE 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília. 12 de fevereiro de 1988. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 26 maio de 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução 237 de 19 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 26 de maio de 2020.

ABELHA, Marcelo. **Ação Civil Pública e Meio Ambiente.** 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

AMAPÁ. **Lei n. 0455, de 22 de julho de 1999.** Dispõe sobre a delimitação e tombamento das áreas de “ressacas” localizadas no estado do Amapá e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Amapá, Macapá, n. 2099, 23 jul. 1999.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental.** 12 ed. Rio de Janeiro: Lumén Juris, 2010.

ARAÚJO, Dayanne Dos Santos. **Diagnóstico Ambiental Da Lagoa Dos Índios, Macapá-AP, Brasil.** Monografia, UEAP. MACAPÁ, 2015.

BRASIL. **Constituição da Republica Federativa do Brasil:** Texto constitucional de 05 de outubro de 1988. Brasília, 05 de outubro 1988. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 26 abr. de 2020.

DUNDA. Bruno Faro Eloy. **Os Princípios da Prevenção e da Precaução no Direito Ambiental.** disp. em <<http://blog.ebeji.com.br/os-principios-da-prevencaoeda-precaucao-no-direito-ambiental/>> Acesso em: 19.Jun de 2020.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro.** 8<sup>a</sup> edição. São Paulo: Saraiva, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994

MACAPÁ. Prefeitura Municipal. **Lei nº 029/2004 – Uso e Ocupação do Solo Urbano.** Macapá: P.M.M./ SEMPLA, IBAM, 2004.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Estudos de Direito Ambiental.** São Paulo, Malheiros Editores, 1994.

MACIEL, Norma Crud. Ressacas do Amapá: diagnóstico preliminar - propostas de recuperação, preservação e uso sustentado. Macapá: Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA/AP, 2001.

Morin, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 8. Ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

PORTELHO, Ivone dos Santos. **Áreas de Ressaca e Dinâmica Urbana em Macapá/AP**. Tese de Doutorado em Geografia. UNESP: Rio Claro, 2010. Disponível em: <<https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/ivone-Artigo>>. Acesso: setembro de 2020.

RIBEIRO, Daniel Verás. **Resíduos Sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental**. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

SOUZA, Rafael Pereira de (coord.). **Aquecimento Global e Créditos de Carbono. Aspectos Jurídicos e Técnicos**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

THOMAZ, D. O; SANTOS, S. E. S. e FERREIRA, S. D. **Afirmiação do espaço construído e a negação do ambiental: análise da Lagoa dos Índios em Macapá/AP**. XVII ENANPUR. São Paulo. 2017

TRENNEPOHL, Terence. **Licenciamento ambiental**. 6. ed. rev. e atual. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016.

VARGAS, Gloria Maria. BASTOS, Cecília Maria Chaves Brito. **Conflitos ambientais urbanos e processos de urbanização na Ressaca Lagoa dos Índios em Macapá/AP**. Cad. Metrop., São Paulo, v. 15, n. 29, pp. 265-288, j

# CAPÍTULO 11

## CONTRIBUIÇÕES DA EXTRAFISCALIDADE PARA A ECONOMIA E GESTÃO DE PROPRIEDADES RURAIS VOLTADAS PARA PECUÁRIA BOVINA

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 06/11/2020

**Jéssica Romagnoli Freire Campos**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
UFMS

Nova Andradina – Mato Grosso do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1178136711089458>

**Priscila Lini**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
UFMS

Campo Grande – Mato Grosso do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1836392146269897>

**RESUMO:** Tendo em vista que a situação ambiental atual alcançou um patamar crítico de degradação e medidas urgentes de proteção e compensação precisam ser colocadas em prática para que a presente geração e as futuras possam ter a garantia de uma vida digna, como assegura a Constituição Federal de 1988, o presente trabalho visa descrever a importância do mecanismo da extrafiscalidade como incentivo à proteção ambiental e à promoção do desenvolvimento sustentável. Uma vez que, entre as funções do Poder Público, destaca-se a de instituir meios de incentivar o crescimento econômico compatíveis com o desenvolvimento de políticas públicas de preservação. Transcorrendo sobre a evolução da política tributária e os princípios inerentes às suas aplicabilidades no âmbito do meio ambiente - como meios de incentivo ou desestímulos a determinadas atividades econômicas - este

trabalho visa estudar sobre a atuação dos estados brasileiros no desenvolvimento e aplicação de tais políticas públicas na área da pecuária. Buscando conhecer os meios de arrecadação e incentivo de comportamentos, desenvolvidos pelo Poder Público que estimulam e desoneram os produtores rurais como forma de manter o uso da terra ecologicamente equilibrado. A metodologia a ser utilizada é o método dedutivo aliado à pesquisa bibliográfica, baseando-se em doutrinas e legislação, tomando como embasamento os ditames da Constituição Federal de 1988 e, pesquisas em outros trabalhos acadêmicos e científicos, tendo como fundamento a análise do meio ambiente como garantia de vida saudável pelas normas jurídicas através dos incentivos de comportamentos e meios de arrecadação tributários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento Sustentável; Extrafiscalidade; Meio Ambiente; Sustentabilidade.

**EXTRAFISCALITY CONTRIBUTIONS TO THE ECONOMY AND MANAGEMENT OF RURAL PROPERTIES FOCUSED ON BOVINE LIVESTOCK**

**ABSTRACT:** Given that the current environment situation has reached a critical level of degradation and urgent measures of protection and compensation need to be put in place so that the present and future generations can have a guarantee of decent life, as enshrined in the Federal Constitution, 1988, this paper aims to describe the importance of the mechanism of extra-taxation as an incentive for environmental protection and the promotion of sustainable

development. Since among the functions of the public government, it stands out to institute means of encouraging economic growth – compatible with the development of public preservation policies. Transforming the evolution of tax policy and the principles inherent in its applicability in the environment – as a means of encouraging or discouraging certain economic activities – this paper aims to study the performance of Brazilian States, development and application of such public policies in the area of livestock. Seeking to know the means of collecting and encouraging behavior, developed by the Public Government which stimulate and dishonor the farmers as a way to keep the land ecologically balanced used. The methodology to be used is the deductive method combined with bibliographic research, based on doctrines and legislation, based on the dictates of the Federal Constitution of 1988, and research on other academic and scientific works, based on environmental analysis as a guarantee of healthy living by legal norms through incentives of tax behavior and means of collection.

**KEYWORDS:** Environment; Extra-taxation; Sustainable Development; Sustainability;

## 1 | INTRODUÇÃO

A importância da preservação do meio ambiente na dinâmica econômica atual traz à tona a discussão sobre a relevância de desenvolvimento e aplicação de políticas públicas que incentivem métodos sustentáveis na agricultura, pecuária e abastecimento.

Neste contexto, cabe ressaltar o surgimento dos tributos ambientais como forma de incentivos ou desestímulos – na função da extrafiscalidade dos tributos – a certas atividades econômicas realizadas pela população, visando o bem geral e a proteção das presentes e futuras gerações, como garantido pela Carta Magna em seu artigo 225.

Destacando-se, nesta seara, os Impostos indiretos utilizados na proteção ambiental como o ICMS Ecológico (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), que é aplicado para estimular a proteção ao meio ambiente como medida de compensação e, funciona de forma a incentivar os municípios a cumprirem os requisitos de preservação ambiental estipulados pelo Estado. Assim, quanto mais ecologicamente preservado é o município, mais verbas oriundas do ICMS arrecadado pelo Estado receberão, sendo cada vez mais influenciados a contribuir para um desenvolvimento sustentável e responsável.

No Brasil, o Estado do Mato Grosso do Sul destaca-se ao utilizar da intervenção do Estado por meio de arrecadação e incentivos de comportamentos, com a aplicabilidade da extrafiscalidade dos tributos na área da pecuária. O Estado conta com o apoio de alguns programas coordenados pela SEMAGRO (Secretaria do Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar), tais como, por exemplo, o estímulo ao abate precoce do gado, retirando-o antecipadamente dos espaços de pastagem da propriedade com o intuito de atingir um maior cuidado com a terra, permitindo sua recuperação.

A metodologia a ser utilizada no presente trabalho será o método dedutivo aliado à pesquisa bibliográfica que, segundo orienta FACHIN (2017, p. 120), “é um conjunto

de conhecimentos reunidos em obras de toda natureza. Tem como finalidade conduzir o leitor à pesquisa de determinado assunto, proporcionando o saber”, baseando-se também em doutrinas, legislação e jurisprudências, tomando como embasamento os ditames da Constituição Federal de 1988 e, pesquisas em outros trabalhos acadêmicos e científicos, tendo como fundamento a análise do meio ambiente como garantia de vida saudável pelas normas jurídicas através dos incentivos de comportamentos e meios de arrecadação desenvolvidos pelo Poder Público.

Pensando na importância dos meios de incentivos para proteção do meio ambiente na atual conjuntura mundial, este trabalho busca transcorrer sobre a evolução da política tributária e suas características relacionadas ao emprego no desenvolvimento sustentável, os princípios inerentes à sua aplicabilidade e à atuação do Estado relativamente a esses incentivos, desenvolvendo a seguinte problemática de pesquisa: Quais as principais contribuições da aplicação da extrafiscalidade dos tributos para a economia e gestão de propriedades rurais voltadas para pecuária bovina.

## 2 | DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

É sabido que a Constituição Federal Brasileira é a lei fundamental e suprema do país, ou seja, é a lei maior. Em virtude disso, é a partir dela que esse trabalho se desenvolverá, uma vez que, é ela quem preza pelas presentes e futuras gerações, pela manutenção e preservação da natureza, no uso dos recursos naturais de forma responsável, sempre zelando pelo bem da coletividade, buscando garantir que existam e permaneçam as condições necessárias para proporcionar qualidade de vida em todas as suas formas.

Para tanto, em seu artigo 225, a Constituição Federal estabelece que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Assim, resta claro afirmar que, a responsabilidade sobre a preservação e manutenção de qualidade de vida recai sobre o Poder Público e, também, a todos que aqui habitam (coletividade), seja em conjunto ou de forma separada, cada indivíduo ou órgão deve cumprir com essa obrigação em prol da coletividade, garantindo a permanência de existência desse direito fundamental, qual seja o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Nesse diapasão, convém destacar que, além do artigo transcrito, em inúmeros outros pontos da Carta Magna existem orientações explícitas ou implícitas de como (incentivos ou inibidores de ações) e por quais meios processuais (instrumentos jurídicos ou administrativos) é possível que a população e o Poder Público utilizem para a manutenção e preservação em questão.

Tal importância dada ao meio ambiente ecologicamente equilibrado dá-se pelo fato de que, este é por meio do qual a vida – em todas as suas formas - se desenvolve, tanto

é que a norma do artigo 225 que discorre sobre o meio ambiente, encontra-se inserida juntamente às normas sobre segurança social, saúde, educação, cultura, desporto, ciência e tecnologia, comunicação social, família, criança, adolescente e idoso, e índios, no Título “Da Ordem Social”, especificado em seu artigo 193 “A ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais.” Ademais, no preâmbulo da Constituição e no caput do artigo 5º, são garantidos os direitos ao bem-estar, ao desenvolvimento e à vida, entre outros importantes direitos, os quais dependem sua existência à manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

De forma resumida, não existe bem-estar, saúde, trabalho e vida digna sem condições ecologicamente estáveis para tanto, como, por exemplo, sem ar puro para respirar, água potável para beber, alimentos saudáveis para se alimentar etc. Reconhecendo, então, que o direito à uma sadia qualidade de vida, transcrita no artigo 225 da Constituição, é extensão do direito maior que é o próprio direito à vida.

É ênfase também na Constituição, a preocupação com o investimento em crescimento econômico atrelado ao desenvolvimento ambiental sustentável. E, em virtude disso, entre as funções do Poder Público, destaca-se a de instituir meios de incentivar o crescimento econômico compatíveis com o desenvolvimento de políticas públicas de preservação, daí a relevância de se colocar em prática o conceito de desenvolvimento sustentável.

Conforme destaca Canotilho (2015, p. 134), “a importância dada pela Constituição ao meio ambiente ecologicamente equilibrado surge em reflexo à Declaração de Estocolmo, de 1972, em formulação antropocêntrica, ressaltando a dignidade da pessoa humana”.

Essa primeira grande conferência-marco na área do meio ambiente realizada pela ONU (Organização das Nações Unidas) foi a Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio-ambiente em 1972, dando origem à supracitada Declaração de Estocolmo, a qual reconheceu a importância de um meio ambiente saudável e equilibrado como direito de todos e indispensável à existência humana, trazendo, dessa forma, a responsabilidade pela manutenção do meio ambiente equilibrado para continuidade de vida saudável no planeta. Agregada, posteriormente, à Constituição Federal de 1988 como um direito e um dever fundamental.

Já em 1992, ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, ou ECO-92, que tinha como objetivo principal elaborar planos de ações que freassem ou pudessem transformar os efeitos de degradação ambiental existentes, bem como promover o desenvolvimento sustentável, incentivando os países a agir de forma a alcançar um padrão de desenvolvimento socioeconômico que pudesse diminuir a degradação ambiental, promovendo a redistribuição de renda.

Conforme Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum”, de 1987, “desenvolvimento

sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades.” E, ainda, “Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas.”

Assim, inúmeras obrigações voltadas à preservação desse direito foram outorgadas ao Poder Público pela Constituição, tais como a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais e a promoção de um manejo ecológico das espécies e ecossistemas; definição, em todas as unidades da Federação, de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, vedando qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; exigência de estudo prévio de impacto ambiental em caso de instalações de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental; promoção de educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente, entre outros, tudo de acordo com respaldo legal.

Nesse contexto, verifica-se a possibilidade de utilização de diversas estratégias que podem ser usadas em busca do desenvolvimento sustentável, dentre as quais, destacam-se a adoção de instrumentos de controle e fiscalização e econômicos.

É nesse ditame que se torna fundamental a observação de que o Estado, como agente regulador da Ordem Econômica Ambiental, é quem deve criar e editar as normas relativas à manutenção do desenvolvimento sustentável, proporcionando o crescimento esperado economicamente para o país e, primordialmente, mantendo a proteção ao meio ambiente de forma a conscientizar a sociedade a também cumprir seu papel, já que para se alcançar um resultado efetivo, é necessário que haja envolvimento e ação da população juntamente às iniciativas tomadas pelo Poder Público.

Assim como a defesa e proteção ao meio ambiente foram instituídos pela Carta Magna, com embasamento em princípios norteadores que enfatizam a relevância de que o homem tem direito à vida, saúde, entre outros, é a partir do artigo 170 que os princípios constitucionais de ordem econômica são instituídos para assegurar, com base na justiça social, uma vida digna através do trabalho humano e da livre iniciativa, sempre prezando pelo meio ambiente.

Outrossim, uma vez constatado que os recursos naturais são finitos e, as necessidades do homem são infinitas, a preocupação de se construir um equilíbrio entre homem e natureza é primordial, atingindo o objetivo de se preservar e manter os recursos essenciais à vida para as presentes e futuras gerações.

Destarte, o Poder Público, que tem como base para ação os princípios constitucionais que norteiam a ordem econômica nacional, devem intervir, quando necessário, de maneira a garantir mecanismos de proteção ao meio ambiente em busca do desenvolvimento

sustentável do país, principalmente nas atividades econômicas que possam gerar impactos ambientais.

Cabe ressaltar, ainda que, a Lei n. 6.938/81, em seu art. 2º, já consagrava o meio ambiente como o patrimônio público a ser protegido e resguardado para o uso coletivo. Desse modo, o Estado teria o papel jurídico de criar medidas para incentivar a racionalização e o uso sustentável das fontes naturais.

Então, desde a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente, pela referida Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – de extrema relevância -, e, sobretudo, após a promulgação da Constituição Federal de 1988, várias políticas nacionais vêm sendo implantadas no país.

Assim, faz-se necessário demonstrar como o Estado pode, por meio da aplicação dos princípios econômicos, induzir ações voltadas às Políticas Tributárias de proteção ao meio ambiente. Para Muraro (2006), o tema tributação ambiental vem adquirindo destaque com o passar do tempo, uma vez que os instrumentos tributários podem revelar-se poderosas ferramentas para se obter a famigerada proteção ambiental.

De tal modo que, o presente trabalho discorrerá sobre a tributação ambiental, considerando, sobretudo, a utilização das ferramentas tributárias de efeitos indutores, pautadas nos princípios da prevenção ambiental unificados aos incentivos fiscais, objetivando, nesse sentido, evitar a geração de danos ambientais pela sociedade em geral e, neste trabalho, especialmente focado à área rural.

### 3 I TRIBUTOS COMO FORMA DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE

Os tributos são um dos instrumentos por meio dos quais os entes federativos obtêm recursos financeiros para promover o bem estar social. Dessa forma, na atual conjuntura social e diante da modernidade vivida, a utilização dos tributos pode servir como meio de controle, direto ou indireto, principalmente no que aduz à exploração de recursos naturais no aumento descontrolado de atividades econômicas que, muitas vezes, são também em prol do bem comum social.

Vale ressaltar que, conforme outorgado pela Constituição Federal, ao Poder Público é imposto o dever de defender e preservar o meio ambiente, assim, União, Estados, Distrito Federal e Municípios têm competência para exercer essa proteção ambiental.

Segundo o Artigo 3º do Código Tributário Nacional, “tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.”

Importante é saber que a exploração direta da atividade econômica pelo Estado só é permitida quando necessária aos imperativos de segurança nacional ou a relevante interesse coletivo, conforme destacado na Carta Magna em seu artigo 173. Logo, os

instrumentos tributários e financeiros aplicados ao meio ambiente decorrem do regime econômico adotado pela própria Constituição Brasileira.

Com respaldo de Araújo, Mendes (2008, p. 108) explica que “a tributação ambiental pode ser dividida em duas finalidades: fiscal e extrafiscal. Em que a primeira objetiva a obtenção de receitas que serão destinadas a defesa do meio ambiente e, a segunda, tem como foco promover ou inibir comportamentos que possam ser favoráveis ou desfavoráveis ao meio ambiente”.

Dessa maneira, o Poder Público como agente normativo e regulador, aliado às ferramentas de extrafiscalidade tributária, com os incentivos fiscais, deve sempre observar os princípios tributários descritos na Constituição - uma vez que os princípios são condições ao exercício do poder de tributar (e, fundamentos para aplicação de direito) -, sendo eles: princípio da legalidade, tipicidade tributária, igualdade, capacidade contributiva e não-confisco, aplicáveis à espécie; e, também, os princípios vetores expressamente apresentados na constituição, no já mencionado artigo 170 – como, por exemplo, no inciso VI “defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação”.

Deste modo, Muraro (2006, p. 57) ressalta que “as normas que regem a tributação devem contar com a junção entre direito econômico, ambiental, tributário e constitucional, e, esses princípios devem estar aliados aos princípios do direito ambiental, isto é, da prevenção e do poluidor-pagador”. Devendo-se considerar que o princípio do poluidor-pagador pode ser empregado subsidiariamente, sem se esquecer a importância de se aliar tais princípios aos princípios tributários já citados.

Importante explanar que o princípio do poluidor-pagador foi criado como uma obrigação de recuperar ou, simplesmente indenizar os danos já causados. Já o princípio do usuário-pagador, foi desenvolvido com o intuito de pagamento de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, independentemente da existência ou não de dano ambiental. O primeiro também abrange o sentido de prevenção e não apenas de reparação.

Nesse diapasão, normas e princípios tributários passam a caminhar juntamente com as normas e princípios ambientais, visando de tal modo, o bem-estar da sociedade, em busca do meio ambiente equilibrado e das condições de vida saudáveis, surgindo, então, a interação entre Direito Tributário Ambiental. Vale considerar que, para que um tributo seja ambiental, deve ter em sua regra matriz os elementos ambientais, não bastando apenas que sua arrecadação seja destinada à proteção ao meio ambiente.

Ademais, Nascimento (2015, s.p.) explana “a importância dos tributos como meios de arrecadação de recursos em prol do custeio de políticas públicas que objetivem a indução de condutas, seja por meio da tributação mais gravosa em situações indesejadas, seja para minorar a tributação ou conceder benefícios e estimular posturas benéficas, quando o interesse justificar”.

Assim, ao se referir à tributação ambiental, podem-se destacar dois aspectos: um de natureza arrecadatória ou fiscal e outro de caráter extrafiscal ou regulatório, que tem como objetivo conduzir o comportamento dos contribuintes, incentivando-os a adotar condutas que estejam em sintonia com a ideia de preservação ambiental.

Considerando Mendes (2008, p. 166), pautado nos ensinamentos de Tupiassu, “o Estado utiliza-se da extrafiscalidade tributária para obter comportamentos esperados ecologicamente, impondo valores e traçando diretrizes a serem seguidas pela sociedade”. Dessa forma, o caráter social do tributo é, por fim, o bem comum.

Ressalta-se que não há a necessidade de instituição de novas espécies tributárias para aplicação da extrafiscalidade tributária como medida protetiva ao meio ambiente e, sim, a adequação de tributos já existentes.

Enfatizando, ainda, as considerações de Muraro (2006, p. 46) a respeito do tema, “existem inúmeros recursos passíveis de serem aplicados para o alcance do equilíbrio ecológico. Dentre as possibilidades, destacam-se os impostos indiretos, quais sejam, os Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), aplicando-se aos mesmos o mecanismo da extrafiscalidade, que podem ser utilizados, por exemplo, como concessão de incentivos fiscais”.

Para Nascimento (2015, s.p.), “o ITR tem sua preocupação voltada ao cumprimento da função social da propriedade, o que expressa atributo da extrafiscalidade, coibindo posturas que não se adequem à proteção e preservação do meio ambiente e ao uso que propicie o desenvolvimento sustentável, inclusive, prevendo alíquotas variáveis para evitar a improdutividade. Dessa forma, o Imposto Territorial Rural (ITR) possui clara função extrafiscal por auxiliar o uso disciplinado da propriedade rural ao combater a improdutividade”. Assim, é possível concluir que o ITR é uma ferramenta eficaz na proteção e preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, por isso deve ser eficientemente aplicado, verificado e cobrado.

Outro instrumento de direito financeiro disponível para implementação de medidas ambientais que vale a pena explanar sobre, é o ICMS Ecológico. Fazendo-se um breve histórico sobre o ICMS Ecológico, é importante o destaque sobre seu surgimento que se deu com o objetivo originário de compensação, ou seja, um instrumento de recompensa para os municípios que possuíam em seu território áreas protegidas constituídas através de Unidades de Conservação ou mananciais.

Entretanto, o ICMS Ecológico transformou-se em um instrumento de incentivo, em que os municípios buscavam tomar medidas objetivando a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Assim, os municípios considerados mais ambientalmente equilibrados, que destinem áreas à proteção ambiental acabam por receber maior incentivo proveniente do imposto estadual em questão.

Assim, referida modalidade compensação acabou por se tornar um meio eficaz de incentivar os municípios a criarem e defenderem a criação de áreas de preservação, protegendo novas áreas e melhorando as já existentes, em busca de aumentar a arrecadação a ser recebida, uma evolução clara em virtude do fato de ter se originado apenas como forma de compensação aos municípios que protegiam algumas de suas áreas, tais como as Unidades de Conservação e outras áreas de preservação específicas.

#### **4 I APLICAÇÃO DO MECANISMO EXTRAFISCALIDADE TRIBUTÁRIA COMO MEIO DE INCENTIVO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE NA ÁREA DA PECUÁRIA BRASILEIRA**

Como já mencionado, o ICMS Ecológico é um instrumento de política pública que trata do repasse de recursos financeiros aos municípios que abrigam em seus territórios Unidades de Conservação ou áreas protegidas ou, ainda, mananciais para municípios vizinhos. Regulamentado na maioria dos Estados Brasileiros, permite que cidades com esses requisitos recebam um repasse diferenciado do ICMS Estadual.

O primeiro estado a adotar o ICMS Ecológico foi o Paraná em 1991, em virtude de recorrentes reivindicações dos municípios que sentiam que suas economias eram prejudicadas pelas restrições de uso do solo. Logo São Paulo, em 1993; Minas Gerais, em 1995; Rondônia e Amapá, em 1996, Rio Grande do Sul, em 1997; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pernambuco, em 2000; Tocantins, em 2002; Acre, em 2004; Rio de Janeiro e Ceará, em 2007, seguiram a adesão ao ICMS Ecológico.

No Estado do Mato Grosso do Sul, o ICMS Ecológico foi criado pela Lei Complementar número 57 de 04 de janeiro de 1991, estabelecendo um mecanismo de distribuição de parte das receitas tributárias do ICMS pertencentes aos municípios, sob um conjunto de critérios ambientais estabelecidos para determinar quanto cada um irá receber. Em 26 de dezembro de 2011, surge a Lei Complementar nº 159, que especifica a quantia de 5% (cinco por cento), para rateio entre os municípios que tenham parte de seu território integrando terras indígenas homologadas, unidade de conservação da natureza devidamente inscrita no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e, ainda, aos que possuam plano de gestão, sistema de coleta seletiva e disposição final de resíduos sólidos, devendo esta última ser devidamente licenciada.

Posteriormente, com o acréscimo da Lei Estadual nº 4.219, de 11 de julho de 2012, atribuiu-se que, os 25% (vinte e cinco por cento) do ICMS destinados aos municípios devem ser compostos da seguinte maneira: 7% (sete por cento) divididos igualitariamente entre todos os municípios; 5% (cinco por cento) em função da extensão territorial; 5% (cinco por cento) em virtude do número de eletores; 3% (três por cento) conforme o índice resultante do percentual da receita própria e, por fim, 5% (cinco por cento) pelo critério ambiental, que compreende o ICMS Ecológico.

Então, o Decreto nº 14.366, de 29 de dezembro de 2015 é instituído para regulamentar as disposições da Lei Estadual nº 4.219, de 11 de julho de 2012; disciplinando aspectos do Cadastro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC); além de criar o Programa Estadual do ICMS Ecológico e estabelecer diretrizes para o rateio do percentual da parcela de receita prevista no art. 153, parágrafo único, inciso II, da Constituição do Estado, referente ao ICMS Ecológico. Dentre seus objetivos, destacam-se: o aumento da superfície de áreas protegidas e da qualidade da sua conservação; a melhoria na gestão dos resíduos sólidos e, a promoção da justiça fiscal por meio de definição de critérios e procedimentos de caráter qualitativo e quantitativo.

Primordialmente, é importante considerar-se que o Estado do Mato Grosso do Sul está na segunda posição do ranking em abate bovino (IBGE, 2018), ou seja, é um dos estados líderes em produção de carne, ficando atrás apenas de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (IBGE, 2017).

Assim sendo, é de extrema importância que haja iniciativas no âmbito de utilização de mecanismos econômicos em prol de uma utilização sustentável da terra e de um crescimento econômico estatal amparado na proteção ambiental.

E, com projetos na área da pecuária que visem uma produção com práticas ecologicamente equilibradas, as atividades agropecuárias podem se tornar mais competitivas e, com isso, um maior incentivo ao pecuarista que, consequentemente buscará a mudança de suas práticas, agindo de forma a proteger e manter o ecossistema, utilizando-se de uma produção mais responsável, refletindo nos tão almejados desenvolvimento sustentável e ambiente ecologicamente equilibrado, ou seja, florestas/matas protegidas, animais silvestres protegidos, solo cuidado, animais bem tratados e uma alimentação mais saudável, visando o bem-estar das presentes e futuras gerações.

Deste modo, a pecuária baseada em boas práticas sustentáveis é um método de alta relevância quando se trata de atingir o equilíbrio entre necessidades do homem e, recursos da natureza.

Aliado aos ensinamentos sobre a utilização da extrafiscalidade tributária como um mecanismo de incentivo à sustentabilidade ambiental, e, considerando-se o fato de que, no Brasil, a pecuária de corte bovino ocorre, principalmente, em pastagens, é importante destacar-se que, o Estado do Mato Grosso do Sul foi o pioneiro na instituição da produção de novilho precoce.

Assim, o Programa de Apoio à Criação de Gado para o Abate Precoce (Novilho Precoce), coordenado pela SEMAGRO (Secretaria do Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar), tem como objetivo estimular os pecuaristas do estado a efetivar a retirada antecipada do gado da propriedade, ou seja, estimular os pecuaristas do estado na criação e no desenvolvimento de animais que possam ser abatidos precocemente, e, em contrapartida, estes recebem incentivos fiscais que podem chegar a uma redução de até 67% (sessenta e sete por cento) no ICMS.

Ressalta-se que, um dos objetivos do projeto em questão é a busca pelo aumento da sustentabilidade ambiental da atividade e para avanços na gestão sanitária individual do rebanho sul-mato-grossense.

Conforme já explanado, a tributação ambiental evidenciada neste trabalho é a de cunho positivo, através da introdução de incentivos fiscais. Portanto, cumpre ressaltar mais um meio de incentivo aplicado no Estado do Mato Grosso do Sul, no setor de pecuária bovina com relevante impacto positivo em prol do desenvolvimento sustentável, qual seja: Programa de Avanços na Pecuária de Mato Grosso do Sul (PROAPE), que institui o subprograma “Carne Sustentável e Orgânica do Pantanal”, em Mato Grosso do Sul. No qual, os produtores que aderem ao programa em tese recebem isenção de impostos em que a redução do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) pode chegar a 50% (cinquenta por cento) na produção de carne sustentável e a 67% (sessenta e sete por cento) na produção orgânica.

Desse modo, cabe ressaltar que o Estado do Mato Grosso do Sul, além de ser pioneiro em desenvolver e aplicar esses incentivos, é o único Estado brasileiro que utiliza dessa ferramenta fiscal na área da pecuária bovina para incentivar um crescimento econômico ambientalmente sustentável.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É em virtude da preocupação com o meio ambiente e a atual situação de exploração aos seus bens naturais, os quais são findáveis, que surge a discussão sobre a relevância de preservar sem, no entanto, frear o desenvolvimento econômico atual.

Nesta seara, destaca-se a importância de criação e desenvolvimento de políticas públicas que incentivem métodos sustentáveis na exploração econômica do meio ambiente.

Realizada pela ONU (Organização das Nações Unidas), a Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio-ambiente em 1972, deu origem à Declaração de Estocolmo, a qual reconheceu a importância de um meio ambiente saudável e equilibrado como direito de todos e indispensável à existência humana.

A Constituição Federal estabelece, posteriormente, que a responsabilidade sobre a preservação e manutenção de qualidade de vida recai sobre o Poder Público e toda coletividade. Assim, todos devem cumprir com essa obrigação em prol da sociedade, garantindo a permanência de existência desse direito fundamental, qual seja o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Vale ressaltar que, conforme outorgado pela Constituição Federal, ao Poder Público é imposto o dever de defender e preservar o meio ambiente, assim, União, Estados, Distrito Federal e Municípios têm competência para exercer essa proteção ambiental. De tal modo que, os tributos são um dos importantes instrumentos por meio dos quais estes entes federativos obtêm recursos financeiros para promover o bem estar social. Dessa forma,

nos dias de hoje, a utilização dessas ferramentas pode servir como meio de controle, direto ou indireto, principalmente ao se falar sobre exploração de recursos naturais em prol do progresso das atividades. Assim, o uso dos tributos ambientais como forma de incentivos ou desestímulos – na função da extrafiscalidade dos tributos – a certas atividades econômicas realizadas pela população, visa o bem geral preocupando-se com o equilíbrio sustentável do meio ambiente e, consequentemente, a proteção das presentes e futuras gerações.

Diante de todo exposto, resta claro que a utilização da extrafiscalidade do tributo é, primordialmente, uma ferramenta efetiva de proteção e preservação do meio ambiente. Em suma, a função extrafiscal, utilizada como um meio de incentivo dá oportunidade ao Poder Público de agir em prol do desenvolvimento sustentável em que a sociedade também se senta parte atuante e, buscando um benefício maior, mude suas atitudes objetivando o bem-estar geral e a proteção ambiental.

Com exemplos de projetos utilizados na pecuária bovina do Estado do Mato Grosso do Sul é possível verificar-se que, a abrangência de utilização dos tributos como forma de indução faz com que os produtores rurais mudem efetivamente suas atitudes visando a sustentabilidade, cuidando da terra, investindo em técnicas modernas, ou seja, protegendo a natureza com a tendência, também, de receber os incentivos fiscais.

De todo modo, há que se falar apenas em resultados positivos advindos da utilização desse mecanismo econômico pelo Estado, tal como preza a Constituição.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, Carolina Schroeder; BUFFON, Marciano. **A Extrafiscalidade como Instrumento de Proteção do Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado.** RDU, Porto Alegre, Volume 12, n. 65, 2015, 32-44, set-out 2015.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Gestão Ambiental Para o Desenvolvimento Sustentável**, 4<sup>a</sup> reimpressão. Rio de Janeiro: Thex: Almeida Cabral, 2012.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Federalismo e competências ambientais no Brasil**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2015. 1 recurso online ISBN 9788522497959.

AUDIOVISUAL LIBRARY OF INTERNATIONAL LAW. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 16 de junho de 1972. **Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, 14 de Junho de 1992. Disponível em:<<http://legal.un.org/avl/ha/dunche/dunche.html>>. Acesso em: 28 jun. 19.

BENFATTI, Fabio Fernandes Neves. **Direito ao desenvolvimento**. São Paulo: Saraiva, 2014. 1 recurso online ISBN 9788502229525.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federal do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 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 03 de maio de 19.

**BRASIL. LEI Nº 5.172, DE 25 DE OUTUBRO DE 1966.** Denominado Código Tributário Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172.htm)> Acesso em: 03 de maio de 19.

**BNDES. Panorama da pecuária sustentável.** Agroindústria BNDES Setorial 36, p. 249-288. Disponível em: <<HTTP://www.bnDES.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: 31 de jun. 19.

**CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. Desenvolvimento Sustentável: Dimensões e Desafios.** 6<sup>a</sup> edição. Campinas, SP: Papirus, 2012.

**CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Direito constitucional ambiental brasileiro.** 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 1 recurso online ISBN 9788502625822.

**FACHIN, Odília. Fundamentos da Metodologia,** 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

**FRANTZ, Nikki. Tributação Ambiental: uma contribuição ao desenvolvimento sustentável.** Dissertação em Mestrado. Ijuí (RS). 2006

**HARADA, Kiyoshi. ICMS** doutrina e prática. Rio de Janeiro: Atlas, 2017. 1 recurso online ISBN 9788597012019.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/pesquisa/18/16459?localidade1=0&localidade2=51&tipo=ranking&indicador=16533&ano=2017>>. Acesso em: 04 jul. 19

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Indicadores IBGE. Estatística da Produção Agropecuária.** 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>> Acesso em 01 de jul. 19.

**MARQUES, José Roberto. O Desenvolvimento Sustentável E Sua Interpretação Jurídica.** São Paulo: Editora Verbatim, 2011.

**MENDES, Leonardo Costa Andrade. A Extrafiscalidade na Tributação Ambiental no Brasil.** Dissertação em Mestrado. Itajaí (SC). 2008.

**MOTTA, Ronaldo Seroada, Economia Ambiental,** 1<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

**MURARO, Leonardo. A extrafiscalidade Tributária no Brasil como Implementadora de Políticas Públicas para o Meio Ambiente.** Dissertação em Mestrado. Santa Cruz do Sul. 2006.

**NASCIMENTO, Carlos Valder do. Direito Tributário Aplicado.** Rio de Janeiro: América Jurídica, 2002.

**NASCIMENTO, Leonardo Maia. A tributação na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento sustentável.** IN TUPIASSU, Lise. **Tributação, meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro Método 2015 1 recurso online ISBN 9788530968434.

**OLIVEIRA, Thaís Soares de; VALIM, Beijanicy Ferreira da Cunha Abadia.** **TRIBUTAÇÃO AMBIENTAL: A INCORPORAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NA REFORMA DO SISTEMA TRIBUTÁRIO NACIONAL.** Reforma Tributária IPEA-OAB/DF. 2008

ONU. **A ONU e o Meio Ambiente.** Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em 01 jun 2019.

PAYÃO, Jordana Viana. RIBEIRO, Maria de Fátima. A extrafiscalidade tributária como instrumento de proteção ambiental. **Revista do Direito Público**, Londrina, v. 11, n. 3, p.276-310, dez. 2016. DOI: 10.5433/1980-511X.2016v11n3p276. ISSN: 1980-511X.

PORTAL DO MS. **Sustentabilidade.** Disponível em: <<http://www.semagro.ms.gov.br/Geral/sustentabilidade/>>. Acesso em: 25 de maio de 19.

RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Direito ambiental Esquematizado®.** 4. São Paulo: Saraiva, 2017. 1 recurso online (Esquematizado). ISBN 9788547220655.

TINOCO, Eduardo Prudêncio. **Contabilidade e gestão ambiental.** 3 ed. São Paulo: Atlas 2011 1 recurso online ISBN 9788522466535.

TUPIASSU, Lise. **Tributação, meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Método, 2015. 1 recurso online ISBN 9788530968434.

SABBAG, Eduardo de Moraes. **Código Tributário Nacional comentado.** Rio de Janeiro: Método, 2017. 1 recurso online ISBN 9788530974916.

# CAPÍTULO 12

## RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DO TRT19 ANO BASE 2019

Data de aceite: 04/01/2021

### Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior

Membro da Comissão do PLS  
Maceió/AL

<http://lattes.cnpq.br/9478391371115388>

### Flávia Caroline Fonseca Amorim

Membro da Comissão do PLS  
Maceió/AL

<http://lattes.cnpq.br/6066939256304977>

### Thiago Camelo Fonseca

Membro da Comissão do PLS  
Maceió/AL

### Victor Rezende Dorea

Membro da Comissão do PLS  
Maceió/AL

<http://lattes.cnpq.br/6988066731531405>

### Marcus Paulo Veríssimo de Souza

Presidente da Comissão do PLS  
Maceió/AL

**RESUMO:** Relatório Técnico Anual do Plano de Logística Sustentável (PLS) do Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Região - Alagoas, ano base 2019, o qual contém as metas estratégicas estabelecidas, os indicadores a serem alcançados e os resultados conquistados pelo Regional, considerando-se o quinquênio 2015 a 2020.

**PALAVRAS - CHAVE:** Plano de Logística Sustentável, Indicadores E Resultados.

**ABSTRACT:** Annual Technical Report of the Sustainable Logistics Plan (PLS) of the Regional Labor Court of the 19th Region - Alagoas, base year 2019, which contains the strategic goals established, the indicators to be achieved and the results achieved by the Regional, considering the five-year period 2015 to 2020.

**KEYWORDS:** Sustainable Logistics Plan, Indicators and Results.

### RELATÓRIO ANUAL E INDICADORES MÍNIMOS DO PLS - ANO BASE 2019

Em atendimento ao comando do art. 23 da Resolução nº 201/2015 do Conselho Nacional de Justiça, o Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Regional consolidou suas informações nos tópicos a seguir:

**Consolidação dos resultados alcançados:**

INDICADOR	DEFINIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	REALIZADO 2019
<b>2. COPOS DESCARTÁVEIS</b>			
Consumo de copos descartáveis para água	Quantidade consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de água	Centos	1048
Consumo de copos descartáveis para café	Quantidade consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de café	Centos	380
Consumo de copos descartáveis total	Quantidade total consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de água e café	Centos	1428
Gasto com copos descartáveis para água	Despesa com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de água	Reais	3.160
Gasto com copos descartáveis para café	Despesa com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de café	Reais	454,10
Gasto com copos descartáveis total	Despesa total com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de água e café	Reais	3614,10
<b>3. ÁGUA ENVASADA EM EMBALAGEM PLÁSTICA</b>			
Consumo de embalagens descartáveis para água mineral	Quantidade consumida de embalagens plásticas descartáveis para água mineral envasada, com ou sem gás	Unidades	Não se aplica
Consumo de embalagens retornáveis para água mineral	Quantidade consumida de embalagens plásticas retornáveis para água mineral envasada	Unidades	5.876
Gasto com água mineral em embalagens descartáveis	Despesa com aquisição de água mineral envasada em embalagens plásticas descartáveis	Reais	Não se aplica
Gasto com água mineral em embalagens retornáveis	Despesa com aquisição de água mineral envasada em embalagens plásticas retornáveis	Reais	24.706,12
<b>4. IMPRESSÃO</b>			
Quantidade de impressões	Quantidade total de impressões realizadas	Impressões	1.270.500
Quantidade de equipamentos de impressão	Quantidade de equipamentos de impressão instalados, próprios ou alocados	Equipamentos	265
Performance dos equipamentos instalados	Quantidade de impressões em relação ao total de equipamentos instalados	Impressões / Equipamento	4.794
Gasto com aquisições de suprimentos	Despesa com aquisição de suprimentos de impressão	Reais	80.320,84

Gasto com aquisição de impressoras	Despesa com aquisição de equipamentos de impressão	Reais	12.960,00
Gasto com contratos de terceirização de impressão	Despesa com o pagamento de serviços de terceirização ( <i>outsourcing</i> ) de impressão e reprografia	Reais	35.000,00
<b>6. ENERGIA ELÉTRICA</b>			
Consumo de energia elétrica	Consumo total de energia elétrica fornecida pela concessionária	kWh	2.047.307
Consumo relativo de energia elétrica	Consumo total de energia elétrica fornecida pela concessionária, em relação à área total do órgão	kWh / m <sup>2</sup>	83,82
Gasto com energia elétrica	Valor da fatura de energia elétrica, em valores brutos	Reais	1.253.650,96
Gasto relativo com energia elétrica	Valor da fatura de energia elétrica, em valores brutos, em relação à área total do órgão	Reais / m <sup>2</sup>	51,33
<b>7. ÁGUA E ESGOTO</b>			
Consumo de água	Consumo total de água fornecida pela concessionária	m <sup>3</sup>	8.736
Consumo relativo de água	Consumo total de água fornecida pela concessionária, em relação à área total do órgão	m <sup>3</sup> de água / m <sup>2</sup> de área	0,35
Gasto com água	Valor da fatura de água e esgoto, em valores brutos	Reais	178.908,45
Gasto relativo com água	Valor da fatura de água e esgoto, em valores brutos, em relação à área total do órgão	Reais / m <sup>2</sup>	7,32
<b>8. GESTÃO DE RESÍDUOS</b>			
Destinação de resíduos de informática	Quantidade de resíduos de informática destinados à reciclagem, reaproveitamento ou outra destinação correta	kg	0
Destinação de suprimentos de impressão	Quantidade de suprimentos de impressão destinados a empresas de logística reversa	Unidades	202
Destinação de pilhas e baterias	Quantidade de pilhas e baterias enviadas para descontaminação e destinação correta	kg	0
Destinação de lâmpadas	Quantidade de lâmpadas enviadas para descontaminação e destinação correta	Unidades	677
Destinação de resíduos de obras e reformas	Quantidade de resíduos de obra enviados para o aterro de resíduos da construção civil	m <sup>3</sup>	120
<b>9. REFORMAS</b>			
Gastos com Reforma no Período Base	Despesas realizadas com reformas e mudanças de layout durante o período-base.	Reais	16.781,72

Gastos com Reforma no Período de Referência	Despesas realizadas com reformas e mudanças de layout durante o período de referência.	Reais	1.914.871,03
Variação dos gastos com reformas	Variação dos gastos com reformas e mudanças de layout em relação ao ano anterior	%	Redução de 87%
<b>10. LIMPEZA</b>			
Gastos com Contratos de Limpeza no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de limpeza durante o período-base.	Reais	1.314.024,20
Área Contratada	Área especificada nos instrumentos de contrato de manutenção e limpeza.	m2	27.893,91
Gasto relativo com Contratos de limpeza	Despesa total com o contrato de limpeza em relação à área contratada	Reais / m <sup>2</sup>	47,10
Gastos com Contratos de Limpeza no Período de Referência	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de limpeza durante o período de referência.	Reais	1.330.968,38
Variação dos gastos com contratos de limpeza	Variação dos gastos com contratos de limpeza em relação ao ano anterior	%	Redução de 1,29%
Gasto com material de limpeza	Despesa total com a aquisição de materiais de limpeza	Reais	Não se aplica
<b>11. VIGILÂNCIA</b>			
Gastos com Contratos de Vigilância Armada no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços vigilância armada durante o período-base.	Reais	3.899.226,04
Quantidade de Postos de Vigilância Armada no Período-Base	Quantidade total de postos de vigilância armada ao final do período-base.	Postos Armados	42
Gasto relativo com Contratos de Vigilância armada	Despesa total com o contrato de vigilância em relação a cada posto de vigilância armada	Reais / posto armado	92.838,71
Gastos com Contratos de Vigilância Desarmada no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços vigilância desarmada durante o período-base.	Reais	Não se aplica
Quantidade de Postos de Vigilância Desarmada no Período-Base	Quantidade total de postos de vigilância desarmada ao final do período-base.	Postos Desarmados	Não se aplica
Gasto relativo com vigilância desarmada	Despesa total com o contrato de vigilância em relação a cada posto de vigilância desarmada	Reais / posto desarmado	Não se aplica
Gasto Total com Contratos de Vigilância no Período de Referência	Totalização da despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de vigilância, armada e desarmada, durante o período de referência.	Reais	3.620.285,31

Variação dos gastos com contratos de vigilância	Variação dos gastos com contratos de vigilância em relação ao ano anterior	%	Aumento de 7,7%
<b>12. VEÍCULOS</b>			
Quilometragem	Quilometragem percorrida pelos veículos	km	111.193
Quantidade de Veículos a Gasolina	Total de veículos movidos exclusivamente a gasolina ao final do ano.	Veículos	4
Quantidade de Veículos a Etanol	Total de veículos movidos exclusivamente a etanol ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Flex	Total de veículos Flex, movidos a gasolina ou etanol, ao final do ano.	Veículos	14
Quantidade de Veículos a Diesel	Total de veículos movidos exclusivamente a diesel ao final do ano.	Veículos	4
Quantidade de Veículos a Gás Natural	Total de veículos movidos exclusivamente a Gás Natural Veicular (GNV) ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Híbridos	Total de veículos híbridos, ou seja, elétrico e combustíveis, ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Elétricos	Total de veículos elétricos ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos	Quantidade de veículos ao final do ano	Veículos	22
Usuários por veículo de serviço	Quantidade de usuários por veículos de serviço	Usuários / Veículo	60,10
Usuários por veículo de magistrado	Quantidade de usuários por veículos de magistrado	Usuários / Veículo	4,17
Gastos com Manutenção de Veículos	Despesa realizada com pagamento de serviços de manutenção dos veículos do órgão, seus anexos e unidades vinculadas.	Reais	18.449,86
Gasto relativo com manutenção dos veículos	Despesa total com manutenção de veículos em relação à quantidade total de veículos	Reais / Veículo	1.467,29
Gastos com Contratos de Motoristas	Despesa total com contratos de motoristas nos órgãos, seus anexos e unidades vinculadas.	Reais	Não se aplica
Gasto relativo com contrato de motoristas	Despesa total com contratos de motoristas em relação à quantidade total de veículos	Reais / Veículo	Não se aplica
<b>13. COMBUSTÍVEL</b>			
Consumo de gasolina	Quantidade consumida de litros de gasolina	litros	10.470,81
Consumo de etanol	Quantidade consumida de litros de etanol	litros	0

Consumo de diesel	Quantidade consumida de litros de diesel	litros	5.258,14
Consumo de gás natural	Quantidade consumida de metros cúbicos de GNV	m³	0
Consumo relativo de álcool e gasolina	Quantidade de litros de álcool e gasolina consumidos por cada veículo	litros /	581,71
		veículo	
Consumo relativo de diesel	Quantidade de litros de diesel consumidos por cada veículo	litros /	1.314,53
		veículo	
Consumo relativo de gás natural	Quantidade de metros cúbicos de GNV consumidos por cada veículo	litros /	0
		veículo	

#### 14. QUALIDADE DE VIDA

Participações da Força de Trabalho em Ações de Qualidade de Vida	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações de qualidade de vida no trabalho.	Participantes	2773
Quantidade de Ações de Qualidade de Vida	Quantidade de ações de qualidade de vida no trabalho organizadas e realizadas pelo próprio órgão ou em parceria.	Ações	17
Participação relativa em ações de qualidade de vida	Percentual de participações em ações de qualidade de vida no trabalho.	% por ação	25
Participações em Ações Solidárias	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações solidárias.	Participantes	24
Quantidade de Ações Solidárias	Quantidade de ações solidárias organizadas e realizadas pelo próprio órgão ou em parceria.	Ações	15
Participação relativa em ações solidárias	Percentual de participações em ações solidárias.	% por ação	0,24
Ações de inclusão	Quantidade de ações de inclusão realizadas.	Ações	1

#### 15. CAPACITAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Ações de capacitação e sensibilização	Quantidade de ações de capacitação e sensibilização realizadas	Ações	3
Participação em Ações de sensibilização e capacitação	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações de Capacitação e Sensibilização Socioambiental	Participantes	92
Participação relativa em capacitação e sensibilização socioambiental	Percentual de participações em ações de capacitação e sensibilização	% por ação	4,70

**Evolução do desempenho dos indicadores estratégicos do Poder Judiciário com foco socioambiental e econômico, de acordo com o previsto no Anexo I;**

O Plano Estratégico Institucional 2015-2020 do TRT/AL estabeleceu 6 indicadores estratégicos no intuito de atender aos macrodesafios do Poder Judiciário com foco socioambiental e econômico.

Nesse contexto, este Regional Trabalhista conseguiu resultados bastante significativos nos resultados das metas de consumo de energia elétrica, dos serviços públicos de água e esgoto, de material de consumo e do custo da frota por quilômetro rodado:

NÚMERO DA META DO TRT19	INDICADOR	META EM 31/12/2019	RESULTADO EM 31/12/2019	SITUAÇÃO DA META
17	Consumo de energia elétrica (em Kw/h) por mês	182.247 Kw/h	170.609 Kw/h	Cumprida
18	Consumo de água (em m3) por mês	883 m3	728 m3	Cumprida
19	Consumo de material de expediente por mês	R\$ 37.410,25	R\$ 22.395,67	Cumprida
20	Custo por Km rodado (em reais)	R\$ 1,51	R\$ 2,03	Não Cumprida
21	Quantidade de eventos dedicados ao Direito, à Justiça do Trabalho e à memória institucional	6 eventos	16 eventos	Cumprida
22	Quantidade de eventos dedicados a promover ações socioambientais	5 eventos	10 eventos	Cumprida

No intuito de despertar a responsabilidade social na comunidade do TRT/AL, foram desenvolvidas e aprimoradas 3 ações socioambientais dedicadas a essa finalidade:

#### 1 - Feiras Agroecológicas:

Em 5 edições no ano de 2019, foram registradas a presença de 537 participantes. Essa ação visa a promoção social dos produtores da agricultura familiar da região, incentivando o consumo de produtos saudáveis, livres de agrotóxicos pelos colaboradores do Regional.

#### 2 - Coleta Seletiva:

Os resíduos sólidos decorrentes das atividades do Regional, somados aos que os servidores trazem das suas residências, são separados para que possam ser reaproveitados e gerar renda para os catadores de material reciclado de Maceió. No ano de 2019 foram destinados 11.047 kg (11,05 toneladas) de material reaproveitável (papel, plástico, Metal, Vidro) às cooperativas credenciadas pelo Regional.

#### 3 - TRT Solidário:

Programa de arrecadação de doações financeiras entre servidores e magistrados

para compra de produtos de limpeza, gêneros alimentícios e outros, com respectiva distribuição entre instituições de assistência social do Estado. No ano de 2019 foram arrecadados R\$ 9.097,76, sendo esse valor totalmente convertido em doações.

Passando para a análise dos indicadores do PLS desta Corte, Resolução Administrativa nº 105/2016, observa-se os seguintes dados:

### I - Material de Consumo

a) Desafio nº 01 - Reduzir em, pelo menos, 10% o valor total do acervo:

Valor de Referência: R\$ 1.129.618,77

Valor em Dezembro de 2019: R\$ 576.745,00

b) Desafio nº 02 - Reduzir em 5% a diversidade de itens (classe) em estoque:

Valor de Referência: 921 itens

Valor em Dezembro de 2019: 645 itens

c) Desafio nº 03 - Reduzir em 70% o percentual de materiais inservíveis no estoque:

Valor de Referência: 93 itens

Valor em Dezembro de 2019: 11 itens

d) Desafio nº 04 - Reduzir o consumo médio por unidade:

Valor de Referência: R\$ 6.988,23

Valor em Dezembro de 2019: R\$ 2.687,48

### II - Energia Elétrica

a) Desafio nº 01 - Reduzir o consumo de energia elétrica em horário de ponta e fora de ponta:

Valor de Referência - 2018: - Ponta: 87.262 kWh

- Fora de Ponta: 1.708.564 kWh

Valor acumulado até Dezembro de 2019: - Ponta: 83.280

- Fora de Ponta: 1.698.099

### III - Água e Esgoto

a) Desafio nº 01 - Conscientização para o consumo responsável de água:

Foi realizada pela Coordenadoria de Comunicação Social deste Tribunal campanha no sentido de promover o uso consciente e o consumo responsável de água, tendo como resultado a redução do consumo de água comparando com o ano de 2015, como se observa na tabela abaixo:

ANO	META (m3)	RESULTADO (m3)
2015	11.157	11.397
2016	10.257	10.747
2017	10.713	7.960
2018	10.656	8.324
2019	10.596	8.736

b) Desafio nº 02 - Reduzir ou eliminar vazamentos nas edificações:

No ano de 2019 foram realizados serviços preventivos e corretivos para eliminar os vazamentos nas tubulações de todas as unidades deste Regional, contribuindo substancialmente para o resultado obtido na redução do consumo de água em comparação aos anos anteriores.

#### **IV - Coleta Seletiva e Ações Socioambientais**

a) Desafio nº 01 - Aumentar a quantidade de materiais secos recolhidos junto aos magistrados e servidores:

Valor de Referência: 9.179 Kg

Valor em Dezembro de 2019: 11.047 Kg

b) Desafio nº 02 - Aumentar a quantidade de materiais especiais recolhidos junto aos magistrados e servidores:

Valor de Referência: 70 kg

Valor em Dezembro de 2019: 18 kg

c) Desafio nº 03 - Aumentar a participação de membros da Comunidade-19 em projetos sociais, bem como a quantidade destes:

O desafio foi atendido conforme as ações supramencionadas nos itens 1 a 3 deste tópico.

#### **V - Qualidade de Vida**

O Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Região promoveu no ano de 2018 ações/atividades relacionadas à Qualidade de Vida dos seus servidores, magistrados e colaboradores. Segue abaixo a relação:

- a) Corrida de Rua - Trabalho Seguro (131 participantes entre servidores e magistrados);
- b) Campanha de Vacinação contra a Gripe (400 participantes);
- c) Campanha Janeiro Branco (430 participantes);
- d) “Educação Financeira: Os primeiros passos para vencer o endividamento” (distribuição de 38 folders);
- e) Comemoração do dia do Trabalho (50 participantes);

- f) Cuidado com os olhos (38 participantes);
- g) Momento relaxante (37 participantes);
- h) I Seminário de Saúde Mental (63 participantes);
- i) Oficina de Culinária Saudável (29 participantes);
- j) Campanha Setembro Amarelo (650 participantes entre magistrados e servidores);
- k) Campanha Outubro Rosa (35 participantes);
- l) Semana do Servidor (55 participantes);
- m) Campanha Novembro Azul (18 participantes);
- n) Campanha de enfrentamento ao *Aedes aegypti* (38 participantes)
- o) Feira Agroecológica - 5 realizações (537 participantes);
- p) Oficina faça sua horta (48 participantes);
- q) Passeio Ecológico (176 participantes);
- r) Capacitação anual do PLS (44 participantes).

## **VI - Deslocamentos da frota**

a) Desafio nº 01 - Reduzir em 30% a quantidade de quilômetros rodados por mês, não devendo ultrapassar 7.899,94 KM/mês:

Valor de Referência: 10.979 KM/mês

Valor em dezembro de 2019: 9.315 KM/mês

b) Desafio nº 02 - Reduzir o custo do KM rodado:

Custo total (variáveis e fixos) -R\$ 225.605,09;

km rodado total (todos os veículos) -111.193 KM;

Custo do km rodado por carro: R\$ 2,03.

## **VII - Sensibilização, Capacitação e Divulgação**

a) Desafio nº 01 - Oferecer treinamentos e/ou cursos acerca do tema sustentabilidade e consumo responsável, abrangendo, no mínimo 20% da comunidade do Tribunal:

Foram realizadas duas oficinas sustentáveis com o tema “Faça sua horta”, nos dias 18/03 e 25/07, com o total de 48 participantes. No dia 24/10/2019 aconteceu a Capacitação anual do Plano de logística Sustentável, abordando os impactos das atividades do Tribunal no meio ambiente e como o comportamento de magistrados e servidores pode colaborar para o alcance dos resultados institucionais. Participaram 47 pessoas, sendo 44 servidores capacitados e 3 servidores palestrantes.

b) Desafio nº 02 - Veicular pelo menos 12 matérias acerca do tema sustentabilidade e consumo responsável:

Foram veiculadas 52 matérias na Intranet relacionadas aos ramos previstos no PLS

do TRT/19: feiras agroecológicas, descarte correto de medicamentos vencidos, eventos do TRT Solidário, capacitação do PLS, uso correto dos bens e recursos do Tribunal.

**Identificação das ações a serem desenvolvidas ou modificadas para o ano subsequente.**

Para o ano de 2020 foram planejadas algumas novas ações e atividades de aprimoramento às iniciativas já desenvolvidas. Outrossim, o TRT19 pretende melhorar os bons resultados alcançados nas metas estratégicas ambientais e revisar os ramos e as metas do Plano de Logística Sustentável para adequação à nova realidade orçamentária da Justiça do Trabalho.

# CAPÍTULO 13

## PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA): EXPERIÊNCIA NO PROJETO “BERÇO DO RIO ITAPECURURU”

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 08/10/2020

### **Werly Barbosa Soeiro**

Faculdade Laboro

São Luís – Maranhão –Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3112334219970522>

### **Anne Caroline Bezerra dos Santos**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão –Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9855652044376983>

### **Elimilton Pereira Brasil**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6841529110036262>

### **Karlene Fernandes de Almeida**

Universidade estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão –Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2143169528858079>

### **Nathalia Viana Pestana**

Faculdade Pitágoras

São Luís – Maranhão –Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0585157119333553>

### **Jennifer da Cruz Arouche Silva**

Universidade estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão –Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0091298366848905>

**RESUMO:** O objetivo deste projeto é incentivar e promover a recuperação e conservação dos ecossistemas, assim como, propiciar a

cidadania, a melhoria das condições de vida e a elevação da renda da população em situação de extrema pobreza que exerce atividades de conservação e recuperação dos recursos naturais nas áreas contempladas e incentivar a participação de seus beneficiários em ações de capacitação ambiental, social, educacional, técnica e profissional. O projeto foi desenvolvido no Parque Estadual do Mirador, localizado no município de Mirador. As famílias beneficiárias do Programa desenvolveram atividades de conservação e recuperação dos recursos naturais, principalmente a produção de mudas e reflorestamento de espécies nativas, em áreas previamente definidas. Ao aderirem e participarem do Programa as famílias beneficiárias receberam, bimestralmente, a “Bolsa Maranhão Verde”, por núcleo familiar, o que se dá mediante atesto do cumprimento das atividades de conservação e recuperação ambiental, previstas no Termo de Adesão firmado. Visando garantir a produção de mudas utilizadas no projeto, para recuperação de áreas degradadas, foram construídos quatro viveiros. Foram visitados e mapeados 53 povoados entre os postos Mosquitos, Aldeia, Mel, Cágados, Zé Miguel e Geraldina. A produção de mudas foi realizada através da coleta e plantio de sementes oriundas do Parque Estadual do Mirador pelas famílias participantes do projeto, em realização das atividades semanais obrigatórias. O quantitativo de mudas produzidas por espécie foram um total de 16.456 mudas. Das mudas produzidas e aptas ao plantio, 2.862 mudas foram plantadas em locais definitivos. O projeto teve uma geração de benefícios ambiental e social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação; programa maranhão verde; recuperação ambiental; unidade de conservação ambiental.

**ABSTRACT:** The objective of this project is to encourage and promote the recovery and conservation of ecosystems, as well as to provide citizenship, the improvement of living conditions and the increase of the income of the population in extreme poverty who exercise conservation and recovery of natural resources. in the areas contemplated and encourage the participation of its beneficiaries in environmental, social, educational, technical and professional training actions. The project was developed at Mirador State Park, located in the municipality of Mirador. The beneficiary families of the Program developed activities for the conservation and recovery of natural resources, mainly the production of seedlings and reforestation of native species, in previously defined areas. Upon joining and participating in the Program, the beneficiary families received, on a bimonthly basis, the “Bolsa Maranhão Verde”, per family nucleus, which occurs through attestation of the fulfillment of the conservation and environmental recovery activities, foreseen in the Term of Adhesion signed. In order to guarantee the production of seedlings used in the project, to recover degraded areas, four nurseries were built. 53 villages were visited and mapped between the Mosquitos, Aldeia, Mel, Cágados, Zé Miguel and Geraldina posts. Seedling production was carried out through the collection and planting of seeds from Mirador State Park by the families participating in the project, carrying out the mandatory weekly activities. The number of seedlings produced by species was a total of 16,456 seedlings. Of the seedlings produced and suitable for planting, 2,862 seedlings were planted in permanent locations. The project had a generation of environmental and social benefits.

**KEYWORDS:** Conservation; green Maranhão program; environmental recovery; environmental conservation unit.

## 1 | INTRODUÇÃO

Pagamento por Serviços Ambientais - PSA é um instrumento baseado no mercado para financiamento da conservação que considera os princípios do provedor-recebendor e usuário-pagador, pelos quais aqueles que contribuem para a geração desses serviços devem ser compensados por proporcioná-los, e aqueles que se beneficiam dos serviços ambientais devem pagar por eles (Wunder, 2005; Pagiola e Platais, 2007; Engel et al, 2008).

Existem dois tipos básicos de programas de PSA: programas em que os prestadores são pagos por um terceiro, geralmente pelo governo, e programas de PSA em que os prestadores de serviço são pagos pelos usuários dos serviços (Pagiola e Platais, 2007; Engel et al, 2008).

No Brasil, já temos diversos exemplos de experiências já implantados do uso de PSA, que empregam o conceito de pagamento por serviços ambientais. O Programa Maranhão Verde é um dos programas do Governo do Estado do Maranhão que fazem uso desse método, sendo reconhecido, inclusive, no Plano de Governo 2019/2022, no

compromisso nº 47: “Ampliar as ações de proteção ao Meio Ambiente, expandindo o Programa Maranhão Verde para outras regiões do Estado, visando à manutenção das Unidades de Conservação Ambiental que garantem a recuperação das matas ciliares, das margens dos rios, das nascentes, das áreas degradadas, compatibilizando a proteção dos ecossistemas naturais com o padrão de desenvolvimento sustentável”. As Unidades de Conservação (UCs) são consideradas um dos principais elementos de estratégia para a conservação da biodiversidade, assim, criadas para minimizar a perda da biodiversidade (RYLANDS; BRANDON, 2005).

Visando o acompanhamento do Programa em comento e de suas ações, o art. 9º, da Lei Estadual nº 10.595/2017 c/c o art. 7º do Decreto Estadual nº 32.969/2017, estabeleceram a criação do Comitê Gestor do Programa Maranhão Verde, composto pela Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA) que o preside, a Secretaria de Estado de Governo (SEGOV), a Secretaria de Estado da Agricultura Familiar (SAF), a Secretaria de Estado dos Direitos Humanos e Participação Popular (SEDIHPOP), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC).

O Parque Estadual do Mirador foi criado por meio do Decreto 7.641, de 4 de junho de 1980, posteriormente alterado pela Lei nº 8.958, de 08 de maio de 2009, que define a área da unidade em 766.781,00 ha (setecentos e sessenta e seis mil, setecentos e oitenta e um hectares). A criação da UC considerou que a utilização do Rio Itapecuru é a melhor e mais viável alternativa para garantir água de boa qualidade para o abastecimento pleno da cidade de São Luís, assim como que a região das nascentes dos rios Alpercatas e Itapecuru (os dois mais importantes cursos d’água da bacia do Itapecuru) possuem capacidade para servir como suporte para a vida animal e vegetal, além de apresentar potencial para garantir a diversidade genética de espécies típicas dos cerrados maranhenses.

O Projeto Berço do Rio Itapecuru, projeto piloto de implementação do Programa Maranhão Verde, teve início em 2017, no Parque Estadual do Mirador, após a publicação do Decreto Estadual nº 33.328, de 12 de setembro de 2017. O Parque Estadual do Mirador está inserido no bioma cerrado, sendo uma das áreas mais conservados em comparação as áreas do Brasil Central (SEMA, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste projeto é incentivar e promover a recuperação e conservação dos ecossistemas, assim como, propiciar a cidadania, a melhoria das condições de vida e a elevação da renda da população em situação de extrema pobreza que exerce atividades de conservação e recuperação dos recursos naturais nas áreas contempladas e incentivar a participação de seus beneficiários em ações de capacitação ambiental, social, educacional, técnica e profissional.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODO

### 2.1 Caracterização da área de estudo

O Parque Estadual do Mirador localiza-se no município de Mirador, distante 579 km da capital maranhense. O trajeto de reconhecimento teve início saindo de São Luís, seguindo pela BR-135, percorrendo 524 km até a BR-230, onde se seguiu pela mesma por mais 197 km, até São Raimundo das Mangabeiras, que posteriormente seguiu-se por 40 minutos por estrada de chão, até a sede de apoio para o Parque (Figura 1). O deslocamento dentro da área do parque foi realizado com o apoio de carro (trajeto terrestre) e aeronave (sobrevoos).

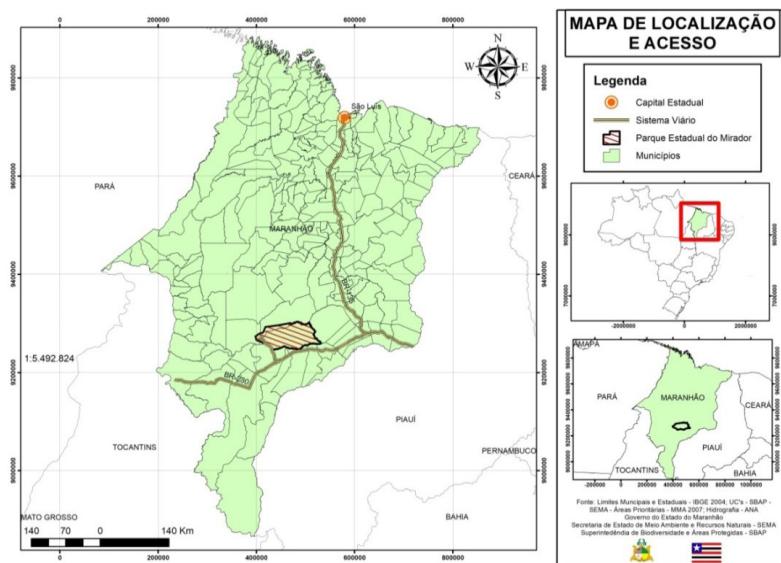


Figura 1: Mapa de localização e acesso ao Parque Estadual do Mirador.

Fonte: SEMA, 2017

### 2.2 Procedimentos técnicos

Visando garantir a produção de mudas utilizadas no projeto, para recuperação de áreas degradadas no Parque Estadual do Mirador, foram construídos 4 (quatro) viveiros nas seguintes dimensões: 12 m x 24 m, totalizando 1152 m<sup>2</sup> de área construída. Os viveiros foram construídos nas áreas de 4 (quatro) dos 6 (seis) postos avançados de pesquisa existentes no Parque Estadual do Mirador, localizados nos povoados Geraldina, Zé Miguel, Mel e Mosquito.

Durante os meses de Abril, Maio e Junho de 2017, realizou-se o levantamento da

população residente no Parque Estadual do Mirador para a elaboração do diagnóstico socioeconômico da UC, bem como para auxiliar na seleção das famílias que seriam beneficiadas pelo Projeto “Berço do Rio Itapecuru” no âmbito do Programa Maranhão Verde. Utilizou-se um questionário composto de 22 perguntas que faziam referência à composição das famílias, modo de vida, tipos de atividades de exploração desenvolvidas, renda, percepção ambiental e interesse em participar do programa.

Foram visitados e mapeados 53 povoados entre os postos Mosquitos, Aldeia, Mel, Cágados, Zé Miguel e Geraldina. Cada povoado foi atrelado à área de abrangência de um posto, sendo que os localizados na abrangência dos postos Cágados e Aldeia foram atrelados ao Posto do Mel, pois possuem poucos povoados. Foram selecionadas 182 famílias para a inclusão do programa (Figura 2).

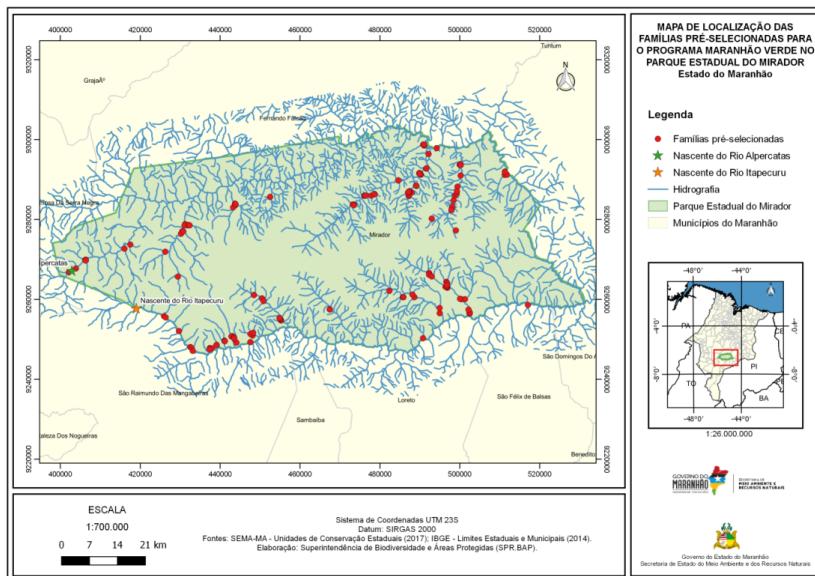


Figura 2: Mapa de localização das famílias selecionadas para o Programa Maranhão Verde.

Fonte: SEMA, 2017

Para seleção, foram adotados os seguintes critérios:

- 1 - Proximidade da residência às nascentes dos rios Alpercatas e Itapecuru;
- 2 - Proximidade da residência a afluentes;
- 3 - Ausência de criação bovina ou quantidade inferior a 15 unidades;
- 4 - Ausência de criação suína ou quantidade inferior a 15 unidades;
- 5 - Ausência de criação equina ou quantidade inferior a 15 unidades;

## 6 - Prática de 1 a 2 tipos de exploração animal.

Esse critérios visou privilegiar famílias com menos alternativas de subsistência, ou seja, que desenvolvem poucas atividades de exploração, e que não possuem espécies animais com potencial de gerar graves problemáticas ambientais à UC, como bovinos, suínos e equinos. Buscou-se realizar uma seleção equilibrada, considerando os tipos de exploração e a quantidade de animais, de modo a abranger maior área do parque. O Quadro 01 demonstra os povoados e a quantidade de famílias selecionadas em cada um deles.

POSTO DE CONTROLE	POVOADO	QUANTIDADE DE FAMÍLIAS SELECIONADAS
Posto da Geraldina	Atoleiro	06
	Porquinhos	03
	Caatinga	02
	Cabeceira do Alpercata	01
	Cabeceira Grande	01
	Geraldina	02
	Manoel Martins	06
	Gato	01
	Monte Alegre	04
	Cabaça	05
Posto do Zé Miguel	Vereda Bonita	01
	Angico I	02
	Brejo Grande	04
	Olho d'Água	01
	Brejão	02
	Brejo da Cruz	01
	Cabeceira do Sítio	03
	Canastrá	03
	Onça	03
	Vão do Porto	03
	Sítio	08
	Zé Miguel	08
	Ribulera	01
	Vazante	01

Posto do Mel	Pindaíba	08
	Riachão	08
	Brejo Seco	05
	Papagaio	02
	Mel	08
	João Carlos	01
	Mangaba	02
	Varjão	01
	Alpercatinha	01
Posto dos Mosquitos	Angico II	08
	Aranha	04
	Bacurizeiro	21
	Brejo dos Tiros	04
	Buriti das Vacas	04
	Caraíbas	05
	Centro Piozeiros	02
	Craúna	04
	Exú	01
	Mosquitos	01
	Passagem de Pedra	01
	Pau de Terra	01
	Porto da Ângela	03
	Preguiça	01
	Tostada	07
	Uruçú	03
	Vão do Mato	04
<b>TOTAL</b>		182

Quadro 1: Povoados e quantidades de famílias selecionadas para o Programa Maranhão Verde.

Os beneficiários assinaram o Termo de Adesão ao projeto, que estabeleceu a realização de atividades semanais obrigatórias a serem desenvolvidas no Projeto “Berço do Itapecuru”, no Parque Estadual do Mirador, as quais ocorreram em campo e nos viveiros localizados nos postos avançados de pesquisa, e consistiram em: produção de mudas, limpeza dos viveiros, abertura de covas, adubação, plantio, irrigação das mudas, tutoramento de mudas e replantio.

No contexto de educação ambiental, houve a capacitação e conscientização ambiental dos membros fixos das famílias integrantes do Projeto “Berço do Itapecuru” através da realização de atividades de capacitação, com caráter pedagógico e prático.

O monitoramento da participação dos membros fixos das famílias beneficiárias

nas capacitações, em no mínimo 60% da carga horária exigida e no mínimo 60% no cumprimento das atividades semanais obrigatórias a serem desenvolvidas para que os beneficiários tivessem direito ao recebimento do repasse bimestral, sob a forma de Bolsa Maranhão Verde no valor de R\$300,00.

Para definição das áreas desmatadas e/ou degradadas na UC, nas quais ocorreu o plantio de reflorestamento, os estudos inicialmente foram focados no reconhecimento da área a ser trabalhada, utilizando metodologia de sensoriamento remoto através de análises de imagens de satélites da região, para identificar áreas com certo grau de alteração do meio físico, ocasionado pela remoção da cobertura vegetal.

A técnica utilizada no projeto para o plantio das mudas foi o nucleação, que consiste na formação de “ilhas” ou núcleos de vegetação com espécies com capacidade ecológica de melhorar significativamente o ambiente, facilitando a ocupação dessa área por outras espécies. Nesses núcleos há incremento das interações interespecíficas, envolvendo interações planta-planta, plantas-microorganismos, plantas-animais, níveis de predação e associações e os processos de reprodução vegetal, como a polinização e a dispersão de sementes.

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Capacitação dos beneficiários

Os membros das famílias beneficiárias do projeto receberam capacitações voltadas para a educação ambiental, e para o processo de produção de mudas para o reflorestamento das áreas desmatadas e/ou degradadas. Neste sentido, todas as capacitações tiveram suas etapas prática e teórica, com carga horária de 8h e contemplaram os seguintes temas:

- a) I Capacitação Técnica: ensino de estratégias alternativas ao uso da queimada, especialmente na agricultura, como a adubação e rotação de culturas.
- b) II Capacitação Técnica: ações de educação ambiental, conscientização sobre a importância de preservar as matas ciliares e de recuperar as áreas queimadas, ações de gerenciamento, descarte adequado e reutilização de resíduos. A metodologia utilizada conteve em resgate histórico das alterações ambientais verificadas pelas Famílias beneficiadas no Parque. O foco foi no ensino do descarte correto e reutilização de resíduos presentes no cotidiano das famílias, como as pilhas das lanternas, sacos diversos, dentre outros.
- c) III Capacitação Técnica: apresentação da vegetação do Parque. Detalhando as diferentes fitofisionomias, com foco na vegetação das áreas definidas como prioridade da ação (áreas de nascente, cursos dos rios, áreas queimadas e/ou desmatadas).
- d) IV Capacitação Técnica: layout do viveiro, suas funcionalidades, importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), higiene e limpeza do ambiente local e manutenção.

- e) V Capacitação Técnica: cronograma de frutificação e floração mensal da vegetação do Parque. Ao final da capacitação foi elaborado um calendário anual de acordo com a fenologia e frutificação das espécies ocorrentes no Parque. A metodologia utilizada foi através de construção conjunta entre a comunidade e a equipe técnica, buscando resgatar essências florestais antes existentes na área.
- f) VI Capacitação Técnica: coletas de sementes atendendo ao calendário anual executado na capacitação anterior.
- g) VII Capacitação Técnica: tipos de germinações e metodologias de quebra de dormência das sementes para sua posterior germinação das espécies nativas da área.
- h) VIII Capacitação Técnica: metodologias de armazenamento e acondicionamento das sementes das diferentes espécies e seu posterior beneficiamento.
- i) IX Capacitação Técnica: meios de semeadura em canteiros, semeadura direta, desbaste, repicagem, irrigação e dança das plântulas.
- j) X Capacitação Técnica: tipos de adubo, substrato e as técnicas de adubação. Esta capacitação ensinou os beneficiários a produzir seu próprio substrato utilizando insumos produzidos no próprio Parque, como cinza de casca de arroz e esterco animal.
- k) XI Capacitação Técnica: produção de mudas.
- l) XII Capacitação Técnica: tipos de controle de pragas e doenças.
- m) XIII Capacitação Técnica: métodos de controle de pragas por meio de irrigação e de fertirrigação.

### **3.2 Produção de mudas de reflorestamento**

A produção de mudas foi realizada nos viveiros construídos nas áreas dos quatro postos avançados de pesquisa, através da coleta e plantio de sementes oriundas do Parque Estadual do Mirador pelas famílias participantes do Projeto, em realização das atividades semanais obrigatórias. O quantitativo de mudas produzidas por espécie encontra-se especificado no quadro abaixo, totalizando 16.456 (dezesseis mil quatrocentos e cinquenta e seis) mudas.

Nome popular	Nome científico	Família	Quantidade de mudas produzidas
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	Apocynaceae	500
Janaúba	<i>Himatanthus drasticus</i>	Apocynaceae	400
Inharé	<i>Brosimum gaudichaudianum</i>	Moraceae	55
Tuturubá	<i>Pouteria macrophylla</i>	Sapotaceae	200
Lacre	<i>Vismia guianensis</i>	Clusiaceae	125
Fava d'anta	<i>Dimorphandra mollis</i>	Fabaceae	2000
Sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Fabaceae	500
Sucupira	<i>Pterodon emarginatus</i>	Fabaceae	500
Capitão do campo	<i>Terminalia argentea</i>	Combretaceae	200
Fava de bolota	<i>Parkia Pendula</i>	Fabaceae	1100
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Fabaceae	400
Candeia	<i>Plathymenia reticulata</i>	Fabaceae	240
Amargoso	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Papilionoideae	175
Angelim do cerrado	<i>Andira cuyabensis</i>	Fabaceae	80
Ipê amarelo	<i>Handroanthus sp.</i>	Bignoniaceae	500
Sambaiba	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	330
Bruto	<i>Annona crassiflora</i>	Annonaceae	194
Jatoba	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	280
Jatoba	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Fabaceae	305
Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i>	Mirtaceae	249
Araça	<i>Psidium guineense</i>	Mirtaceae	159
Mangaba brava	<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae	207
Pau terra miúdo	<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	181
Pau terra grande	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	108
Folha larga	<i>Salvertia convalleriodora</i>	Vochysiaceae	202
Cajui	<i>Anacardium sp.</i>	Anacardiaceae	300
Marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Opiliaceae	50
Mirindiba	<i>Buchenavia sp.</i>	Combretaceae	315
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae	50
Piqui	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	115
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	264
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	402

Orelha de macaco	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	119
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	103
Caroba	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoneaceae	95
Açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	63
Maminha-de-porca	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Rutaceae	58
Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	Anarcadiaceae	103
Ata-brava	<i>Duguetia furfuracea</i>	Annonaceae	51
Angico-vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Fabaceae	55
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Arecaceae	2000
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Arecaceae	1000
Juçara	<i>Euterpe oleracea Mart.</i>	Arecaceae	1100
Buritirana	<i>Mauritiella armata</i>	Arecaceae	1000

Quadro 2: Quantitativo de mudas produzidas por espécie no projeto Berço do Rio Itapecuru.

Fonte: Dados do projeto, 2019.

### 3.3 Áreas de plantio e mudas plantadas

As áreas priorizadas para o plantio das mudas são identificadas conforme figura abaixo e quadro a seguir:

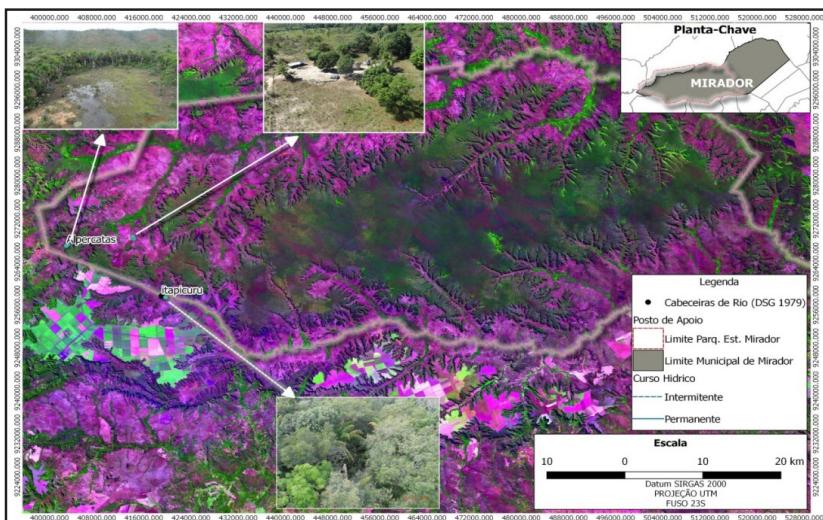


Figura 3: Mapa das áreas priorizadas para o plantio das mudas.

Fonte: SEMA, 2017

<b>Posto</b>	<b>Pontos de GPS</b>	<b>Quantidade de Mudas</b>
Geraldina	S 06° 37' 27.24" W 45° 48' 4.97"	189
	S 06° 37' 24.7" W 45° 48' 3.65"	
	S 06° 37' 29.05" W 45° 48' 2.85"	
	S 06° 97' 30.24" W 45° 48' 3.01"	
Zé Miguel	S 06° 48' 29.20" W 45° 28' 23.80"	484
Mel	S 06° 43' 55.30" W 44° 59' 6.53"	108
	S 06° 43' 56.38" W 44° 59' 6.82"	
Mosquitos	S 06° 27' 22.0" W 45° 11' 29.7"	428
	S 06° 27' 20.4" W 45° 11' 37.2"	
	S 06° 27' 21.8" W 45° 11' 37.2"	
<b>Total de mudas plantadas</b>		1209

Quadro 03. Áreas de plantio e quantitativos de mudas plantadas entre os meses de fevereiro a abril de 2018.

<b>Posto</b>	<b>Pontos de GPS</b>	<b>Quantidade de Mudas</b>
Geraldina	S 06° 37' 29.92" W 45° 52' 6.97"	270
	S 06 36' 40. 51" W 45° 49' 0.43"	
Zé Miguel	S 06° 47. 533' W 045° 28. 506'	486
	S 06° 47. 537' W 045° 28. 514'	
	S 06° 47. 530' W 045° 28. 511'	
Mel	S 06° 43' 55.30" W 44.59' 6.53"	648
	S 06° 43' 58.26" W 44° 59' 8.35"	
<b>Total de mudas plantadas</b>		1.404

Quadro 04. Áreas de plantio e quantitativos de mudas plantadas entre os meses de fevereiro e março de 2019.

Posto	Pontos de GPS	Quantidade de Mudas
Zé Miguel	S 06° 46' 38.30" W 45° 27' 44.92"	594
	S 06° 47' 31.90" W 45° 28' 50.03"	
Mel	S 06° 33.481' W 44° 38.813'	486
Mosquitos	S 06° 29' 16.98" W 45° 1' 13.96"	162
Bacurizeiro	S 06° 30' 14.24" W 44° 06' 48.42"	216
<b>Total</b>		<b>1.458</b>

Quadro 05. Áreas de plantio e quantitativos de mudas plantadas durante o mês de abril de 2019.

O quantitativo de mudas produzidas no Projeto Berço do Rio Itapecuru, foi de 16.456 (dezesseis mil quatrocentos e cinquenta e seis) mudas. Das mudas produzidas e aptas ao plantio, 4.210 (quatro mil duzentos e dez) mudas foram plantadas em locais definitivos. Sendo priorizadas áreas com menor índice de cobertura vegetal e áreas de mata ciliar de igarapé e riachos nas proximidades aos postos avançados de pesquisa, buscando-se dessa forma a restauração do seu ecossistema nativo.

Durantes as ações de plantios realizados pelos beneficiários do projeto, e por técnicos da unidade de São Luís da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA foram plantas as espécies buriti (*Mauritia flexuosa*), juçara (*Euterpe oleracea Mart.*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), buritirana (*Mauritiella armata*), fava danta (*Dimorphandra mollis*), fava de bolota (*Parkia Pendula*), mirindiba (*Buchenavia sp.*), mangaba (*Hancornia speciosa*), ipê amarelo (*Handroanthus sp.*), candeia (*Plathymenia reticulata*), cajuí (*Anacardium sp.*), janaúba (*Himatanthus drasticus*), sucupira (*Pterodon emarginatus*), nas áreas informadas pela Superintendência de Biodiversidade e Áreas Protegidas-SBAP/SEMA, e áreas indicadas pelos beneficiários, as quais foram validadas pela equipe de execução do projeto.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Geração de benefícios ambiental e social, promovendo a cidadania, a melhoria das condições de vida e a elevação da renda da população em situação de extrema pobreza.

Para potencializar os resultados do projeto, sugerimos que sejam realizadas parcerias com instituições locais, como o Instituto Federal do Maranhão - IFMA - campus de São Raimundo das Mangabeiras e prefeitura do município de Mirador, para o plantio do restante das mudas produzidas no projeto. Assim como, para doação dos viveiros de mudas instalados para as atividades de produção, os quais podem ser reutilizados em

outros projetos, que visem à conservação e recuperação de áreas ambiental da região.

## REFERÊNCIAS

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. **Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues.** Ecological Economics, v. 65, n.4, p. 663-674, 2008.

PAGIOLA, S., AND G. PLATAIS. **Payments for Environmental Services: From Theory to Practice.** Washington: World Bank. 2007.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, Katrina. **Unidades de Conservação Brasileiras.** 2005.

SEMA – Secretaria do Estado do Maranhão. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <<https://www.sema.ma.gov.br/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 28 de setembro de 2020.

WUNDER, S. **Payments for environmental services: Some nuts and bolts.** CIFOR Occasional Paper No.42. Bogor: CIFOR. 2005.

# CAPÍTULO 14

## AUDITORIA AMBIENTAL EM UMA COOPERATIVA DE RECICLAGEM, EM RIO GRANDE (RS, BRASIL) E DESEMPENHO EM RELAÇÃO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 05/10/2020

**Roberta de Souza Pohren**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Rio Grande – RS

<http://lattes.cnpq.br/8747216572878118>

**Jéssica Carvalho de Oliveira**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Rio Grande – RS

<http://lattes.cnpq.br/5384370365762153>

**Dóris Back Perius**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Rio Grande – RS

<http://lattes.cnpq.br/2849309259898792>

**Maria Angélica Machado Braga**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Rio Grande – RS

<http://lattes.cnpq.br/0225894450162916>

**Lucia Regina Nobre**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Rio Grande – RS

<http://lattes.cnpq.br/6537269150037750>

**RESUMO:** Os processos de gerenciamento dos resíduos sólidos requerem uma estrutura adequada ao longo de todas as etapas necessárias. Um dos importantes elos ocorre através das atividades realizadas pelas cooperativas de reciclagem. No presente trabalho buscou-se analisar o desempenho ambiental de uma cooperativa de reciclagem

verificando o nível de cumprimento dos padrões ambientais exigidos pela legislação vigorante expressos no licenciamento ambiental. A metodologia fundamentou-se na utilização de uma ferramenta de destaque no âmbito da gestão ambiental, a Auditoria Ambiental, através de uma lista de verificação - *checklist* abrangendo critérios de avaliação pré-estabelecidos para a organização em questão. Foram identificadas 40 conformidades e 56 não conformidades dentre 108 quesitos avaliados. Deste modo foram indicadas e propostas oportunidades de melhoria e observações à cooperativa visando à qualificação de suas atividades e comprometimento com as questões ambientais. Assim, destaca-se que a cooperativa ainda possui oportunidades de melhoria a serem consideradas. Contudo, existe significativa trajetória de qualificação quanto aos aspectos e implicações ambientais em suas atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Auditoria Ambiental, Cooperativa.

**ENVIRONMENTAL AUDIT IN A RECYCLING COOPERATIVE, IN RIO GRANDE (RS, BRAZIL) AND PERFORMANCE IN RELATION TO ENVIRONMENTAL LICENSING**

**ABSTRACT:** Solid waste management processes require an adequate structure throughout all necessary steps. One of the important links occurs through the activities carried out by recycling cooperatives. In the present work we evaluated the environmental performance of a recycling cooperative, verifying the level of accomplishment of the environmental

Standards required by the current legislation expressed in the environmental licensing. The methodology was based on the use of a prominent tool in the scope of environmental management, the Environmental Audit through a checklist covering pre-established evaluation criteria for the organization in question. It was possible to identify 40 conformities, 56 non-conformities among 108 evaluated items. In this way, opportunities for improvement and observations to the association were indicated and proposed, aiming at the qualification of its activities and commitment to environmental issues. Thus, it is highlighted that the cooperative still has opportunities for improvement to be considered. However, there is a significant trajectory of qualification regarding the environmental aspects in its activities.

**KEYWORDS:** Solid Waste, Environmental Audit, Cooperative.

## 1 | INTRODUÇÃO

A problemática do gerenciamento de resíduos é uma das maiores preocupações atualmente. Questões estruturais como o desenvolvimento econômico associado à revolução tecnológica e o aumento desmedido da população simultâneo com a urbanização, têm influenciado diretamente no aumento desenfreado do descarte de resíduos sólidos. Além disso, o estilo de vida da sociedade perante os modos de produção e de consumo também influenciam na atual e preocupante situação (Gouveia, 2012). Neste contexto, é conhecida a necessidade de uma gestão e disposição adequada dos resíduos para evitar impactos ambientais como: poluição e degradação do solo, poluição de corpos d'água e mananciais, agravamento de enchentes, obstrução de bueiros, proliferação de vetores de importância sanitária, etc. Além dos impactos sociais: coleta de materiais recicláveis feita em condições insalubres pelos catadores nas ruas, nos galpões de triagem e/ou nas áreas de disposição final, exposição e risco aos trabalhadores, entre outros (Klein *et al.*, 2018).

Desta forma, a reciclagem e os atores que operacionalizam esse processo assumem papel central cada vez mais destacado. Entre os elos essenciais desta cadeia estão os centros de triagem, que se caracterizam como imprescindíveis dentro do processo. De acordo com Ferri *et al.*:

Centros de triagem que permitem a separação dos materiais passíveis de serem reciclados promovem tanto uma redução no custo de transporte do RSU até o aterro como prolongam a vida útil dele. Dessa forma, eliminam-se custos relacionados ao descarte final dos RSU e agrega-se valor por meio do aproveitamento dos materiais recicláveis. Além da melhoria de aspectos ambientais, os centros de triagem proporcionam benefícios sociais pela integração dos catadores ao processo (p.18, 2015).

Do ponto de vista legal, a Constituição Federal do Brasil de 1988 foi o primeiro instrumento legal a tratar da temática resíduos sólidos, classificando-os dentro da categoria de saneamento básico. O saneamento básico é um direito de todos e a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, o define como o conjunto dos serviços, da infraestrutura e das instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem

urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (Grisa e Capanema, 2018). Neste sentido, fica explícita a necessidade da formalização dos serviços relacionados à gestão eficiente dos resíduos sólidos.

Em 2010 foi publicada a Lei N° 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, englobando as diferentes tipologias, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. A PNRS inovou descentralizando a responsabilidade sobre os resíduos sólidos, sendo dever compartilhado entre o poder público, iniciativa privada e cidadãos. Além disso, estabelece instrumentos para gestão dos resíduos de forma hierárquica, priorizando a prevenção e redução na geração desses resíduos. Contudo, infelizmente ainda permanece grande deficiência nestas etapas do ciclo de gerenciamento dos resíduos. Desta forma, as etapas como qualificação na reciclagem, triagem, e tratamento antes da disposição final assumem papéis prioritários.

Um dos instrumentos da PNRS é o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (Brasil, 2010). A PNRS também define em seu Artigo 18, § 1º e Artigo 19, respectivamente:

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver.

Conforme Rodrigues *et al.* (2015) existe uma grande potencialidade para parceria do poder público com as cooperativas de coleta seletiva, uma vez que essas não possuem recursos próprios para sua estruturação e contribuem efetivamente para a redução de custos na gestão pública.

A catação, a triagem e a comercialização são partes integrantes das atividades desenvolvidas por inúmeras cooperativas que auxiliam na realização da coleta seletiva. Teixeira e Malheiros (2010) destacam a contribuição positiva neste processo através da participação da comunidade, uma vez que a reciclagem nas cooperativas é facilitada quando chegam materiais limpos, representando aumento no reaproveitamento dos mesmos. Ainda que com muitas dificuldades estruturais e limitações financeiras, as cooperativas são uma das alternativas para diminuição e minimização dos impactos dos resíduos sólidos produzidos demasiadamente pela população (Garces *et al.* 2017).

Dentro deste contexto, é essencial que toda essa cadeia seja estruturada e possa

ser avaliada visando sua qualificação. Uma das formas ocorre através da aplicação de uma ferramenta de destaque no âmbito da gestão ambiental, a Auditoria Ambiental - AA. Conforme Resolução CONAMA nº 306 (Brasil, 2002), Auditoria Ambiental é um processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências que determinem se as atividades, sistemas de gestão e condições ambientais especificados ou as informações relacionadas a estes estão em conformidade com os critérios de auditoria estabelecidos nesta Resolução. Essa ferramenta detecta de forma organizada e sistemática, os espaços de impasses e perigos de infração, precisando os desacertos no cumprimento das regras padronizadas e expondo os pontos fortes e fracos da atividade.

## 2 | OBJETIVO

No presente trabalho buscou-se analisar o desempenho ambiental de uma cooperativa de reciclagem verificando o nível de cumprimento dos padrões ambientais exigidos pela legislação vigorante expressos no licenciamento ambiental. A Auditoria Ambiental objetivou verificar o grau de conformidade, de acordo com a legislação ambiental em relação aos itens do licenciamento ambiental da Cooperativa de Reciclagem, avaliando seu desempenho ambiental. Os temas ambientais avaliados neste contexto foram relativos às emissões sonoras e atmosféricas; aos resíduos sólidos; ao sistema de abastecimento de água; ao esgotamento e às condições gerais.

## 3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido a partir da elaboração e aplicação de uma lista de verificação - *checklist* para auditagem baseada nos requisitos legais presentes na licença ambiental de uma cooperativa de reciclagem localizada na cidade de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, Brasil.

A Cooperativa onde a AA foi desenvolvida é enquadrada segundo seu licenciamento ambiental municipal como sendo de médio porte e de baixo potencial poluidor, possuindo seu licenciamento ambiental pela Secretaria de Meio Ambiente do município da cidade desde 17 de maio de 2019. A área utilizada pela cooperativa, inclusive o entorno, é de 2.543,79 m<sup>2</sup>, a área que foi auditada é na sua totalidade e tem de área construída 1.912,50 m<sup>2</sup>, compreendendo assim todas as áreas de funcionamento da cooperativa.

O *checklist* elaborado apresentou 108 quesitos utilizados como critério de avaliação para verificar conformidade ou não conformidade, se existia algum requisito que não se aplicava à cooperativa, oportunidades de melhoria e observações, caso existissem.

Destaca-se que a realização da AA ocorreu como uma atividade proposta em sala de aula, no curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Neste contexto, a metodologia utilizada como exercício foi inicialmente a organização e planejamento das atividades,

sendo elaborado um plano de AA. Concomitantemente, marcou-se uma reunião com representante da Cooperativa para apresentar o plano de AA. Com o aceite do plano foram realizadas as coletas de informações de todos os dados para assim, então, poder executar a AA documental e de campo. Na sequência foram avaliados documentos e realizados registros fotográficos *in loco*. Além disso, foram realizadas as análises dos dados coletados e finalmente foi elaborado um relatório de AA. Posteriormente ao reconhecimento do grau de conformidade, foi sugerida a aplicação de um plano de ação com o objetivo de aprimoramento dos processos e atividades da organização.

## 4 | RESULTADOS OBTIDOS

A quantidade de cooperados que fazem parte do corpo da Cooperativa é em média 30 pessoas. O regime de trabalho dos trabalhadores é de legislação de cooperativados. Consta como atividades exercidas na cooperativa o recebimento da coleta seletiva (de resíduos não perigosos), comércio atacadista de resíduos de papel e papelão, tratamento e disposição de resíduos não perigosos, recuperação de sucatas de alumínio, recuperação de materiais metálicos - exceto alumínio, comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicas, carga e descarga, operação de máquinas, gestão do empreendimento, etc.

A verificação dos quesitos na auditoria gerou resultados conformes onde os resultados dos requisitos legais atenderam a licença ambiental e não conformes quando os resultados dos requisitos legais não atenderam a licença ambiental. Também alguns dos quesitos foram não aplicáveis aos processos relacionados às atividades realizadas pela Cooperativa. Destaca-se que foram consideradas oportunidades de melhoria para os requisitos que não estavam conforme, mas, eram passíveis de melhorias nos processos do empreendimento que estavam com dificuldades. Ou ainda, quando possível a promoção e aperfeiçoamento dos processos que já estavam conformes.

Alguns dos resultados da AA realizada estão sintetizados abaixo (Figura 1). Destaca-se que dos 108 itens verificados através da aplicação do *checklist* foram obtidos o número de 56 itens avaliados como não conformes, 40 avaliados como conformes enquanto que 12 dos quesitos não foram aplicáveis à Cooperativa durante execução da AA em campo.

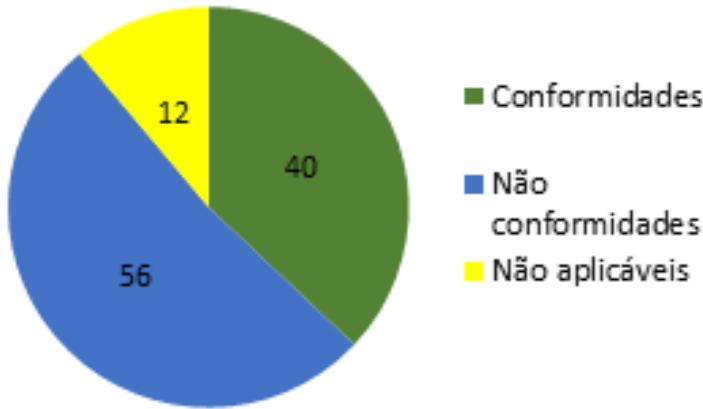


Figura 1: Resultado geral dos requisitos legais da auditoria ambiental.

Fonte: Autores do trabalho.

Os documentos solicitados foram todos disponíveis permitindo avaliar como conforme alguns dos requisitos legais apresentados através do *checklist*, ou ainda, para alguns itens, como não conforme. Contudo, para alguns casos de quesito de verificação, há documentos que a Cooperativa não possui, sendo informado que já estão em andamento para permitir a conformidade das áreas auditadas. Na sequência estão apresentados exemplos dos itens que foram utilizados na elaboração e aplicação do *checklist* durante a realização do trabalho de AA (Tabela 1).

1 – Verificação das Condições Gerais							
Nº	Requisito Legal	Critério de Avaliação	Conforme		N/A	Op. de melhoria	Obs.
			S	N			
1.1	A cooperativa tem como atividade a Classificação/Seleção de RSU oriundo de coleta seletiva – CODRAM 3.541,13? (Res. CONSEMA 372/2018)	- Verificação documental	X				
1.2	Não ocorrem outras atividades na cooperativa além da descrita na licença de operação?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos	X				
1.3	É previamente informada a SMMA qualquer alteração nos procedimentos operacionais da empresa?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos - Verificação documental		X			
1.5	O alvará de prevenção e proteção contra incêndios encontra-se no prazo de validade?	- Verificação documental		X			
1.6	A cooperativa mantém condições operacionais do processo de triagem adequadas evitando a má operação do empreendimento?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos		X			
1.8	A cooperativa é cercada e identificada?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos		X			

<b>1.8.1</b>	Existe controle de acesso, evitando a entrada de pessoas e veículos não autorizados, animais?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos	X			
<b>1.9</b>	Existe dispersão de resíduos em áreas lindereiras?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos	X			
<b>2 - Emissões Sonoras e Atmosféricas</b>						
<b>2.3</b>	As atividades da cooperativa não emitem substâncias odoríferas e materiais particulados na atmosfera fora dos limites estipulados pela legislação? (DIRETRIZ TÉCNICA N° 01/2018 FEPAM)	- Verificação do local em horários distintos - Diálogo com os envolvidos	X			
<b>2.4</b>	Ocorre à manutenção periódica e preventiva dos equipamentos, tal como as prensas?	- Verificação documental		X		
<b>2.4.3</b>	Ocorre à manutenção periódica e preventiva dos equipamentos, tal como a máquina moedora de vidro?	- Verificação documental		X		
<b>2.4.4</b>	Ocorre à manutenção periódica e preventiva dos equipamentos, tal como a balança?	- Verificação documental		X		
<b>3 – Sistema de Abastecimento de Água</b>						
<b>3.1</b>	A água utilizada para o desenvolvimento das atividades é fornecida pela CORSAN?	- Verificação do local - Verificação documental	X			
<b>3.2.1</b>	Se a cooperativa faz uso de água subterrânea, possui a Outorga do uso da água emitido pelo departamento de recursos hídricos (DRH)?	- Verificação documental			X	
<b>4 – Esgotamento Sanitário e a Drenagem Pluvial</b>						
<b>4.1</b>	A cooperativa tem fossa séptica, filtro anaeróbico, clorador e sumidouro? (NBR 7229/93 e NBR 13969/97 da ABNT)	- Verificação do local - Verificação da planta	X			
<b>4.1.1</b>	Existe comprovação que tem sido encaminhado todos os efluentes sanitários para tratamento?	- Verificação documental		X		
<b>4.3</b>	Existe comprovação que as tampas e o acesso às etapas de tratamento estão em boas condições, para que evite a influência de intempéries e vazamento de efluentes?	- Verificação do local e da estrutura	X			
<b>4.4</b>	Em relação ao aquífero livre, possui laudo dos parâmetros de emissão de efluente líquido tratado? (Resolução CONSEMA nº 355/2017)	- Verificação do laudo - Verificação do local			X	
<b>4.7</b>	Dispõe de comprovação da limpeza anual dos componentes do sistema de tratamento de efluentes, e que ocorre após a coleta das análises descrita no item 4.5?	- Verificação documental - Verificação da data da atividade		X		
<b>4.9</b>	Possui comprovação do comprometimento da cooperativa de ligar a tubulação ou saída de efluentes a rede de coleta da concessionária exploradora do recurso, quando esta ofertar tal infraestrutura?	- Verificação documental - Diálogo com os envolvidos		X		
<b>4.10</b>	Existe comprovação de que não descarga água servida, na limpeza do local, no logradouro público? (Art. 21 da Lei Municipal nº 3514/1980)	- Verificação do local - Verificação da planta	X			
<b>4.13</b>	Dispõe de comprovação que mantém o sistema de drenagem pluvial limpo e desobstruído?	- Verificação do local - Verificação da planta	X			

5 – Resíduos Sólidos						
5.2.1	Os resíduos gerados durante a atividade estão sendo identificados?	- Verificação do local		X		
5.2.3	Os resíduos gerados na atividade estão sendo armazenados temporariamente nas áreas objeto do licenciamento ambiental, em conformidade com o tipo de resíduo, até posterior destinação final? (NBR 10.004 da ABNT e a Resolução CONAMA nº 307/2001)	- Verificação do local	X			
5.3	É mantida uma área específica para o armazenamento temporário de resíduos sólidos não recicláveis, que porventura, sejam recebidos no empreendimento?	- Verificação do local	X			
5.3.1	São destinados diariamente os resíduos sólidos não recicláveis?	- Verificação documental - Diálogo com os envolvidos		X		
5.3.2	Os resíduos sólidos não recicláveis são destinados a local devidamente licenciado para tal?	- Verificação das licenças	X			
5.4	As lâmpadas fluorescentes são armazenadas íntegras?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos		X		
5.6	Todos os resíduos recebidos pela Cooperativa são comercializados?	- Verificação documental		X		
5.8.1	É observada previamente, a existência de licenciamento ambiental dos empreendimentos dos quais os resíduos são oriundos?	- Verificação das licenças		X		
5.9.2	Não são dispostos ou destinados resíduos ou rejeitos em corpos hídricos?	- Verificação do local - Diálogo com os envolvidos	X			
5.10	Não é realizada a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as emergências sanitárias, reconhecidas pelo órgão competente do Estado? (Parágrafo 3º do Art. 19do Decreto Estadual nº 38.356/1998)	- Diálogo com os envolvidos	X			
5.13	É mantido a disposição da fiscalização comprovante de venda de todos os resíduos sólidos que forem comercializados, com as respectivas quantidades, por um período mínimo de 2 anos?	- Verificação documental	X			
5.13.1	É mantido a disposição da fiscalização comprovante de recebimento por terceiros de todos os resíduos que forem doados, com as respectivas quantidades, por um período mínimo de 2 anos?	- Verificação documental		X		
5.14.3	A cooperativa está ciente que não está isenta da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos/rejeitos caso realize a destinação final?	- Diálogo com os envolvidos	X			
5.15	A cooperativa realiza o uso do Sistema MTR online, referente à gestão dos resíduos sólidos?	- Verificação documental	X			
5.15.1	A cooperativa apresenta à SMMA as comprovações das declarações enviadas à FEPAM através do sistema MTR Online? (FEPAM nº 087/2018)	- Verificação documental		X		
6 – Segurança e Riscos Operacionais						
6.1	A cooperativa atende as exigências da Portaria do MTB nº 3.214/1978 - NRs do cap.V, título II, principalmente no que tange aos riscos ambientais?	- Verificação do local - Verificação documental		X		
6.2	A cooperativa, mantém os acessos (internos e externos) do empreendimento organizado, limpo e em bom estado de higiene?	- Verificação do local		X		
6.2.2	São coletadas e removidas regularmente as sobras de materiais e detritos em geral nas vias de circulação e de passagens?	- Verificação do local		X		

<b>6.2.3</b>	Os materiais são armazenados de forma a não obstruir portas e saídas de emergências e não impedir o acesso aos equipamentos de combate a incêndios?	- Verificação do local	X				
<b>6.3</b>	A cooperativa atende ao Art.88 da Lei Municipal nº3.514/1980?	- Verificação do local	X				
<b>7 – Renovação</b>							
<b>7.1</b>	A cooperativa solicitou renovação da licença ambiental dentro do prazo?	-Verificação documental -Verificação na SMMA			X		

Tabela 1: Itens exemplificativos do *Checklist* aplicado durante a AA.

Fonte: Autores do trabalho.

Apresentamos ainda algumas das evidências fotográficas associadas à verificação realizado durante a auditoria ambiental realizada (Tabela 2).

<b>Requisito Legal</b>	<b>C</b>	<b>N/C</b>	<b>Evidência</b>
1. A cooperativa é cercada e identificada?		X	 
Figuras 2 e 3: Área externa do prédio mostrando que não há cercamento.			
2. A cooperativa tem fossa séptica, filtro anaeróbico, clorador e sumidouro?	X		 
Figuras 4 e 5: Área externa do prédio: fossas sépticas.			
3. Os materiais são armazenados de forma a não obstruir portas e saídas de emergências e não impedir o acesso aos equipamentos de combate a incêndios?		X	 
Figuras 6 e 7: Obstrução das vias e da circulação.			

4. Os resíduos gerados durante a atividade estão sendo identificados?	<input checked="" type="checkbox"/>	   
5. É mantida uma área específica para o armazenamento temporário de resíduos sólidos não recicláveis, que porventura, sejam recebidos no empreendimento?	<input checked="" type="checkbox"/>	  <b>Figuras 12 e 13:</b> Resíduos sólidos não recicláveis (Rejeito).

Tabela 2: Exemplos de Itens do *checklist* com suas respectivas evidências registradas.

Fonte: Autores do trabalho.

Importante destacar que a Cooperativa onde foi realizada a AA participa de um projeto junto à Universidade Federal do Rio Grande (Furg) onde recebe assessoria sobre diagnóstico, sensibilização, formação e acompanhamento sistemático desde o ano de 2017 através do NUDESE - Núcleo de Desenvolvimento Social e Econômico da Universidade, o que vem contribuindo de maneira definitiva para a qualificação das atividades desenvolvidas pela Cooperativa. Conforme conversa com a coordenadora, a Cooperativa tem buscado junto à assessoria, a prefeitura e a comunidade em torno à melhoria da qualidade de trabalho dos cooperados. Outro relato, é que certos tipos de documentos ficaram sob a responsabilidade de a prefeitura providenciar, o que ainda não teria ocorrido – pelo menos, ainda não teria sido disponibilizado.

Registra-se também alguns itens elaborados dentre os que foram propostos através do Plano de Ação elaboração prevendo responsabilizações e prazo (Quadro 1):

Alguns Itens do Plano de Ação			
Requisito Legal	O que deve ser feito	Responsável	Prazo
1.3	Enviar à SMMA - Secretaria de Meio Ambiente um documento declarando quando houver alterações nos procedimentos operacionais.	Coordenação e Assessoria	Definido junto à equipe em documento interno.
1.6	Manter comunicação com a Secretaria Municipal para averiguar o andamento da construção dos equipamentos faltantes (mesas e gaiolas).	Coordenação e Assessoria	Definido junto à equipe em documento interno
1.8 1.8.1	Realizar a construção de cercas no entorno e confeccionar placa de identificação.	Coordenação e Assessoria	Definido junto à equipe.
4.7 4.7.1 4.7.2	Realizar limpeza após a coleta dos efluentes da fossa séptica e requisitar a licença ambiental da empresa que efetuou o serviço.	Coordenação, empresa terceirizada licenciada.	Definido junto à equipe em documento interno.

Quadro 1: Exemplos presentes no Plano de Ação proposto

Destaca-se que algumas das recomendações dadas à Cooperativa foram: viabilizar o cercamento no entorno do local, providenciar a colocação da identificação e a classificação dos resíduos sólidos nos locais definidos para essa finalidade, armazenar adequadamente as lâmpadas fluorescentes e “exigir” da prefeitura a coleta e destinação correta das lâmpadas fluorescentes.

Além disso, alertou-se que é de responsabilidade da Cooperativa manter a organização e higienização do local de forma adequada, e enviar os documentos ao órgão municipal de controle no município (SMMA). Também foi orientado à Cooperativa requisitar às empresas que prestam serviços a ela os documentos exigidos da licença ambiental e manter uma cópia em seu arquivo. Outra instrução foi à solicitação formal à prefeitura do que foi acordado, ainda que de forma verbal, tanto em relação aos equipamentos quanto a documentos, haja vista a Cooperativa preste um serviço à prefeitura, ainda mais em um contexto essencial como a tão necessária qualificação da cadeia de gerenciamento de resíduos no município.

## 5 | CONCLUSÃO

Embora a Cooperativa já possua uma organização e venha buscando desenvolver suas atividades de forma sistematizada, conclui-se que é necessário realizar melhorias para qualificar os processos em todas as áreas, tal como na produção, na operação, na comercialização e na área burocrática, requisitando vários documentos importantes que precisam estar disponíveis. Além disso, são necessárias melhorias na higienização e organização do local. Todos os requisitos citados a serem melhorados estão em exigência

da licença ambiental, logo, além de otimização, organização a Cooperativa precisa atentar e cumprir a legislação vigente.

No entanto, deve-se considerar que a Cooperativa tem apenas pouco mais de um ano de formalização, possui limitações de recursos financeiros e mesmo assim, após várias tentativas obteve a liberação da licença ambiental – o que representa um grande diferencial. Assim, constatou-se que devido à formalização ser bem recente, e ainda que muitos ajustes precisem ser realizados visando atendimento a requisito legal, a Cooperativa vem qualificando significativamente seus serviços.. Neste sentido, a Auditoria ambiental permitiu a Cooperativa identificação de fragilidades e a proposição e/ou implantação de medidas corretivas contribuindo na qualificação e organização de suas atividades presentes e futuras e minimizando impactos socioambientais.

## REFERÊNCIAS

FERRIA, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. **Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES.** Production, v. 25, n. 1, p. 27-42, jan./mar. 2015.

GARCES, A. M.; MENESSES, B. L.; CEZÁRIO, B. G. C.; PINTO, R. M. **O papel das cooperativas na diminuição dos resíduos sólidos: estudo de caso na cooperativa de reciclagem de São Luis – COOPRESL.** Revista de Estudos Interdisciplinares Periódico da UNDB N. 1 – Volume 1 – Janeiro / Dezembro 2017.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. **Resíduos Sólidos Urbanos.** VISÃO 2035: Brasil, país desenvolvido Agendas setoriais para o desenvolvimento. 2018, p. 415-438.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** Ciênc. saúde coletiva. 2012, vol.17, n.6, p.1503-1510.

KLEIN, F. B.; DIAS, S. L. F. G.; JAYO, M. **Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), 2018 jan./abr., 10(1), p. 140-153.

LA ROVERE, E.L. et al. **Manual de auditoria ambiental.** 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2001.

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.** DOU de 03/08/2010. Acesso: 20 de maio de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 306 de 5 de julho de 2002. **Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.** DOU de 19/07/2002. Acesso em: 11 de abril de 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Portaria 32 de maio de 2016. **Estabelece os critérios e as diretrizes que deverão ser considerados para execução das auditorias ambientais no Estado do Rio Grande do Sul.** DOU de 27/05/2016. Acesso em: 11 de abril de 2019.

RODRIGUES, G. L.; FEITOSA, M. J. S.; SILVA, G. F. L. **Cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos e seus benefícios socioambientais: um estudo na Coopecamarest em Serra Talhada – PE.** Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 18-38, jan./abr. 2015.

# CAPÍTULO 15

## IDENTIFICAÇÃO Y EVALUAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO: O CASO DO CAMPUS COLÓN

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 05/11/2020

**José Isabel Juan Pérez**

Universidad Autónoma del Estado de México  
Toluca, México  
[orcid.org/0000-0001-7837-6938](http://orcid.org/0000-0001-7837-6938)

**RESUMO:** Os espaços geográficos nos quais se encontram as universidades mexicanas são ambientes urbanos sujeitos a fortes pressões demográficas, sociais e ambientais, e, por esta razão, as atividades docentes, culturais, esportivas, de extensão, de difusão e investigação se realizam em condições ambientais inadequadas. Desde o ano de 2007 um grupo de investigação da *Universidad Autónoma del Estado de México*, preocupado com a situação ambiental dos espaços universitários, desenvolveu vários projetos para identificar e avaliar os riscos e impactos que ocorrem nos Campus universitários. O objetivo deste artigo foi identificar e avaliar os impactos ambientais que ocorrem no Campus Colón, com a finalidade de analisar as condições ambientais das atividades universitárias realizadas. Os impactos ambientais foram identificados através da técnica lista de verificação observações de campo e aplicação de enquetes a 1500 universitários, e interpretados e analisados com fundamentos da geografia ambiental, ecologia e ecologia cultural. Com a Matriz Qualitativa de Interações de Leopold foram determinadas

102 interações entre seis atividades da etapa de operação do Campus e 17 componentes ambientais. Foi determinado que o ruído sonoro generalizado é o principal fator de impacto e afeta a harmonia natural, a saúde humana, o ensino-aprendizagem e a investigação, portanto, a UAEMex deve promover um sistema de gestão ambiental para prevenção e mitigação de impactos ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Identificação, avaliação, impactos ambientais, gestão.

**ABSTRACT:** The geographic spaces where mexican universities are located are urban environments subject to strong demographic, social and environmental pressures, therefore, teaching, cultural, sports, extension, dissemination and research activities are carried out in inappropriate environmental conditions. Since 2007, a research group from the Autnomous University of The State of Mexico (UAEMex) concerned about the environmental situation of university spaces has developed several projects to identify and assess the risks and impacts that occur on university campuses. The objective of this document was to identify and evaluate the environmental impacts that occur in the Colón Campus, in order to analyze the environmental conditions where university activities are carried out. The enviromental impacts were identify through the checklist technique, field observations and application of surveys to 1500 university students, and interpreted and analyzed with the foundations of environmental geography, ecology and cultural ecology. With Leopold's Quantitative Matrix

of interactions, 102 interactions were determined between six activities of the campus operation stage and 17 environmental components. It is determined that noise is the main factor of impact and affects natural harmony, human health, teaching-learning and research, therefore, UAEMéx must promote an environmental management system for the prevention and mitigation of environmental impacts.

**KEYWORDS:** Identification, assessment, environmental impact, management.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad de un componente del ambiente generada por las actividades de la sociedad. Es la alteración favorable o desfavorable que se presenta en alguno o todos los componentes del ambiente, en la salud humana, el bienestar de las personas o en las condiciones económicas y culturales, esto como consecuencia de una acción o una actividad humana. Los efectos de los impactos ambientales son múltiples y provocan modificaciones en las características naturales y funcionales de los componentes del ambiente. En el campo de la Ecología, DAJOZ (2002) define al impacto como perturbaciones que modifican a una población, un ecosistema o un paisaje, afectando su estructura, su medio físico y su funcionamiento.

El término impacto no siempre implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo (CONESA, 2009), aunque ocasionalmente, algunos estudios de evaluación de impacto ambiental consideran “lo neutro”. El impacto ambiental incluye afectaciones a edificaciones, sitios arqueológicos y componentes socioculturales de las personas que viven en el entorno inmediato en donde se generan los impactos. Independientemente, de la diversidad de estudios y conceptos relacionados con los impactos ambientales, siempre hay una acción o actividad que lo provoca, afectando a uno o varios componentes del ambiente, la sociedad o la cultura, además, tienen un valor y ocurren en un tiempo y lugar determinado. Una acción o actividad no sólo provoca afectaciones a un elemento del ambiente, generalmente, afecta a varios componentes, inclusive puede generar impactos diferentes en cada uno de ellos, situación determinada por factores espaciales y temporales, ya que, en ocasiones, impactos significativos a una determinada escala, no serán muy significativos al incrementar o disminuir la escala de observación. La importancia y la magnitud de un impacto ambiental están determinadas por la escala de observación (GARMENDIA et al., 2005).

GARMENDIA et al. (2005) enfatizan que, algunos efectos ambientales pueden considerarse como simples, debido a que no interaccionan con otros factores ambientales, pero lo más frecuente, es que los efectos o impactos tengan un carácter acumulativo, es decir, que, al provocarse varias veces en el tiempo y el espacio, la valoración del impacto será la suma de todos los impactos producidos por cada uno de los efectos ambientales por separado. Con frecuencia, los impactos producidos por una serie de actuaciones repetidas del mismo tipo no son sólo acumulativos, sino de mayores magnitudes a la suma de la

valoración de cada uno por separado, a esto se le denomina efecto sinérgico.

Todo proyecto genera impactos, por lo que, es necesario hacer estudios que permitan identificar y evaluar los impactos que generan las actividades en las etapas de un proyecto (CORIA, 2008), el cual se refiere a la planificación de actividades coordinadas y sistematizadas para la obtención de un producto, generación de bienes y servicios, extracción de recursos, edificaciones, programas de manejo de recursos naturales, entre otros. Cualquier actividad, obra, proyecto, programa o normatividad genera impactos, entonces es necesario realizar evaluaciones de impacto ambiental para prevenir, compensar y mitigar las afectaciones, asegurando el éxito de lo que fue planificado previamente. Los estudios y evaluaciones de impacto ambiental son recientes y surgen como instrumento de la gestión y protección del ambiente en el año de 1969, en los Estados Unidos de América del Norte (USA), como parte de la National Environmental Policy Act (NEPA), que, de manera conjunta con la Ley de Política Ambiental, institucionalizó la ejecución de la evaluación de impacto ambiental en ese país. En México, el proceso de institucionalización de la evaluación de impacto ambiental inició en 1978, pero fue sustentado jurídicamente hasta 1988 con la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF, 2018).

Los estudios de impacto ambiental en el contexto de los espacios educativos, tanto en el ámbito internacional como nacional son recientes e importantes, hacen énfasis en las condiciones del ambiente y su relación con el manejo de recursos naturales, ruidos y vibraciones, manejo de residuos sólidos, contaminación del aire y, por supuesto, con el bienestar y la salud de los estudiantes y profesores. La mayoría de los estudios de impacto ambiental tienen como variables de análisis la interacción y dimensión ambiental, social, económica y cultural, sin embargo, es pertinente enfocarlos hacia los efectos que inciden en las actividades de enseñanza-aprendizaje, culturales, deportivas y de investigación de las instituciones educativas. Investigaciones referentes con la cuestión de impacto ambiental y las dimensiones socioculturales, económicas, políticas e institucionales, justifican la relevancia de enfocar estudios de impacto ambiental en todas las comunidades educativas. MERA (2017) aplicó encuestas a profesores y estudiantes para identificar impactos negativos por contaminación visual en el contexto de dos facultades de la Universidad del Cauca (Colombia). Los resultados demuestran que la contaminación visual genera desequilibrio social, afecta la estética del inmueble y el patrimonio de la universidad.

RIVADENEYRA y YOZA (2014) realizan una investigación en tres áreas (campus universitario, biblioteca y comedor) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú) para determinar el grado de molestia del ruido ambiental. Los datos de las encuestas y la observación directa indican que los ruidos más molestos son generados por el uso de máquinas podadoras, por actividades de los estudiantes (tránsito, comunicación) y por el tránsito vehicular. Aunque el ruido ambiental en las áreas universitarias supera el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para lugares de estudio, los

estudiantes no perciben que este ruido sea molesto ni que interfiera en sus actividades académicas.

En México, Las Normas para Bibliotecas de Instituciones de Educación Superior e Investigación (2012) citadas por MORENO et al. (2015), advierten que, dentro de las instalaciones de una biblioteca universitaria, el ruido no debe sobrepasar 50 deciblos. Una manera de combatir y evitar la contaminación auditiva es tener conciencia, respeto y consideración hacia los demás, evitando que las actividades no generen problemas que afecten a la salud y calidad de vida. MORENO et al. (2015) expresan que la importancia de mantener la calidad acústica en los espacios de desarrollo humano (bibliotecas) es una responsabilidad compartida, pues a medida que los propios ciudadanos se impliquen en disminuir la emisión de actividades ruidosas, se respetarán los espacios y se tendrán menos problemas de contaminación por ruido. Conocer los niveles permisibles de ruido es importante, ya que permiten determinar la existencia de contaminación y la necesidad de adoptar medidas técnicas preventivas en busca del bienestar para los usuarios de una biblioteca. El ruido en las bibliotecas provoca distracción y molestia a los usuarios. Los estudios de calidad ambiental en las bibliotecas y en particular de la contaminación por ruido deben incluir una estrategia universitaria que contribuya al mejoramiento de los espacios para el aprendizaje y la actividad académica, con los beneficios que esto supone MORENO et al. (2015).

GONZÁLEZ y FERNÁNDEZ (2014) investigaron los impactos que ocasiona el ruido a los profesores y estudiantes durante las actividades del proceso enseñanza-aprendizaje. Los resultados demuestran que las condiciones ambientales de los centros escolares influyen en el rendimiento de los estudiantes y el desempeño de los docentes. Los impactos provocan desplazamiento temporal o permanente del umbral de la audición, dilatación de pupilas y parpadeo acelerado, taquicardia, aumento de la presión arterial, dolor de cabeza, insomnio, fatiga, estrés, depresión e irritabilidad. WOOLNER y HALL (2010) también han estudiado el ruido en las comunidades escolares, refieren que el ambiente de una escuela es resultado de una relación compleja y dinámica, que en ésta interactúan componentes físicos y usuarios. Las comunidades escolares están expuestas a diversos impactos perjudiciales que afectan las actividades de aprendizaje.

Comprender la relación entre los componentes del entorno físico escolar y los componentes del entorno educativo no es un problema nuevo (WOOLNER y HALL, 2010). Las condiciones ruidosas y elementos ambientales impactados tienen efectos negativos en el aprendizaje, además, ocasionan otros problemas indirectos, por ejemplo, distracción, molestia, estrés. Las fuentes de ruido son indicadores de problemas graves en las escuelas, situación que provoca dificultad para implementar soluciones al respecto. Los ruidos ambientales externos afectan la salud y el aprendizaje en las comunidades escolares, por lo que, la medición cuantitativa de los niveles de ruido y su relación con la ubicación y el diseño físico de la estructura escolar son aspectos importantes para solucionar problemas

de ruidos externos, como los generados en las carreteras, las rutas de vuelo y equipos escolares ruidosos. Para solucionar los problemas de ruido en las comunidades escolares se debe involucrar a los profesores, estudiantes y empleados administrativos, se requieren cambios colaborativos y con efectos multiplicadores (WOOLNER y HALL, 2010).

Con base en los argumentos anteriores, desde el año 2014, un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de México desarrolla el proyecto de investigación “identificación y evaluación de impactos ambientales y riesgos en la Universidad Autónoma del Estado de México” teniendo como objetivo identificar y evaluar los riesgos e impactos ambientales más significativos en todos los campus universitarios para analizar las condiciones ambientales donde se realizan las actividades universitarias. La Universidad Autónoma del Estado de México está conformada por dependencias administrativas, campus universitarios, unidades académicas profesionales, centros universitarios, institutos y centros de investigación, en donde se realizan diversas actividades. Las dependencias universitarias están distribuidas en puntos estratégicos de 25 municipios del Estado de México y oficinas de enlace internacional en cinco países. Este documento contiene los resultados de la segunda fase del proyecto de investigación, siendo el espacio de análisis el Campus Colón, ubicado al sur de la Ciudad de Toluca, Estado de México, considerando como variables de estudio a los impactos ambientales que ocurren en la etapa de operación.

El análisis espacial y temporal de los impactos se sustentó con fundamentos de Geografía Ambiental (BOCCO y URQUIJO, 2013), Ecología (ODUM y BARRET, 2006) y Ecología Cultural (STEWARD, 1959), estableciendo asociaciones entre las actividades de los universitarios, la afectación a los componentes del ambiente, el bienestar social y la influencia de factores externos. El análisis fue complementado con argumentos de impacto ambiental (CONESA, 2009). La Geografía Ambiental (BOCCO y URQUIJO, 2013) es una ciencia auxiliar de la geografía, enfocada al análisis de las manifestaciones, fenómenos y hechos que ocurren en la biosfera, su objeto de estudio es el análisis de las interacciones entre la sociedad y el ambiente, esto desde una dimensión espacial y temporal. Analiza la delimitación del conjunto de imbricaciones que ocurren entre el espacio natural y el espacio social y las transformaciones de unidades espaciales determinadas, considerando los cambios, las alteraciones ambientales y los procesos socioambientales. Las interacciones entre los componentes físicos, biológicos y socioculturales se realizaron con fundamentos de Ecología (ODUM y BARRET, 2006), esto en asociación con las actividades y los factores que ocasionan impactos ambientales. La ecología cultural permite comprender cómo el ser humano posee capacidades para relacionarse con su ambiente a través de su acervo cultural (STEWARD, 1959). Analiza las reacciones y las respuestas emitidas por los seres humanos a través de la cultura, además, permite explicar los procesos de cambio social. En este documento el componente cultural fue relevante, esto en virtud de que, la generación de impactos ambientales y el respeto a los componentes del ambiente se vincula con las

condiciones socioculturales de la sociedad.

La justificación de los resultados obtenidos en la investigación se sustenta en el cuidado del entorno, el mejoramiento de las condiciones ambientales del Campus Colón de la Universidad Autónoma del Estado de México, el fomento del bienestar social, la seguridad de los universitarios y el desarrollo humano, por lo que, es urgente la implementación de un sistema integral de gestión ambiental que involucre a estudiantes, profesores y empleados administrativos para la prevención y mitigación de impactos ambientales con la finalidad de transitar hacia una universidad segura, saludable y sustentable.

## 2 | METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el Campus Colón, en el periodo comprendido del 1 de enero de 2019 al 29 de febrero de 2020, sustentándose en trabajo de gabinete, trabajo de campo y herramientas de sistemas de información geográfica. Con el método geográfico (HIGUERAS, 2003) se realizó la caracterización general del Campus Colón, haciendo énfasis en su ubicación geográfica, sus colindancias inmediatas e interacción con los componentes urbanos más significativos. Mediante observaciones directas, cuatro recorridos por los ambientes del campus, toma fotográfica y registros en cuaderno de campo fueron identificadas las condiciones ambientales (impactos ambientales) del campus. Mediante el uso de herramientas de sistemas de información geográfica (software QGis) y el manejo de la plataforma Google earth se delimitó la superficie del Campus Colón en el contexto urbano de la Ciudad de Toluca y su correspondiente representación cartográfica. A partir del punto central del campus y con radios equidistantes de 1000 metros se trazó un círculo para identificar los componentes más relevantes y su relación con la generación de impactos (interior y exterior del campus).

El método ecológico (ODUM y BARRET, 2006) fue útil para analizar al Campus Colón como elemento importante del ecosistema urbano (Ciudad de Toluca), enfatizando en las asociaciones entre la infraestructura de las edificaciones, las actividades generales, los componentes biológicos y los impactos ambientales.

Con la Lista de Verificación (control o chequeo) y la Técnica Panel Juicio de Expertos (nueve profesionistas especialistas y con formación académica en el campo de la geografía, ecología, ciencias ambientales, urbanismo, antropología social, ciencias forestales y planeación urbana) se realizó la identificación de los impactos ambientales. La Lista de verificación fue integrada con seis actividades generales de la etapa de operación del campus y los impactos provocados a los componentes ambientales y socioculturales. La lista permitió revelar los impactos más importantes que ocurren en el campus.

Con la Matriz Cualitativa de Interacciones de Leopold (CONESA, 2009) (modificada y adaptada al Campus Colón) se realizó la evaluación cualitativa de los impactos ambientales. Este método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), colocando en filas los 17

componentes ambientales afectados, las columnas contienen las seis actividades generales y que causan impactos, obteniendo 102 interacciones. Las categorías de evaluación se refieren a la adversidad, beneficencia, temporalidad y mitigación (tabla 1).

Tipo de impacto	Nomenclatura
Impacto adverso significativo	(A)
Impacto adverso no significativo	(a)
Impacto benéfico significativo	(B)
Impacto benéfico no significativo	(b))
Impacto temporal	(T)
Impacto permanente	(P)
Impacto mitigable	(M)
Impacto no mitigable	(N)

Tabla 1. Criterios de valoración para evaluación cualitativa de impactos ambientales. Campus Colón, Universidad Autónoma del Estado de México (2019).

Fuente: Conesa (2009).

El impacto adverso ocurre cuando las alteraciones al ambiente modifican las condiciones naturales y, en consecuencia, ocasionan desequilibrio ecológico. Un impacto benéfico se manifiesta cuando las modificaciones hacia los componentes del ambiente favorecen la estabilidad del equilibrio ecológico en el lugar donde se realiza el proyecto. El impacto ambiental es temporal cuando su magnitud no genera consecuencias graves y permite a los componentes del ambiente recuperarse en el corto plazo. El impacto ambiental es permanente cuando el impacto hacia un componente del entorno es definitivo. El impacto mitigable se refiere a la posibilidad de realizar acciones compensatorias que coadyuven a minimizar o eliminar los daños que se ocasionan a los componentes del ambiente.

Para conocer la percepción de los impactos ambientales y de las condiciones del campus por parte de los universitarios, y al mismo tiempo, como una estrategia de comprobación de la existencia de éstos, se aplicó una encuesta de 15 preguntas a 1500 universitarios (estudiantes, profesores y empleados administrativos), obteniendo datos absolutos y relativos de las respuestas.

### 3 I CARACTERIZACIÓN DEL CAMPUS COLÓN: TOLUCA, MÉXICO

El Campus Colón está ubicado en la porción sur de la Ciudad de Toluca, tiene una superficie de 16,5 ha (figura 1). Su altitud promedio es de 2670 metros sobre el nivel del mar (MSNM). Está edificado sobre terrenos planos constituidos por depósitos de gravas, limos, arenas y arcillas. El suelo predominante es vertisol pélico y feozem háplico, con

clase textural media y fina y presencia de materia orgánica. El clima es templado húmedo con lluvias en verano y temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C. El uso actual del suelo es urbano.

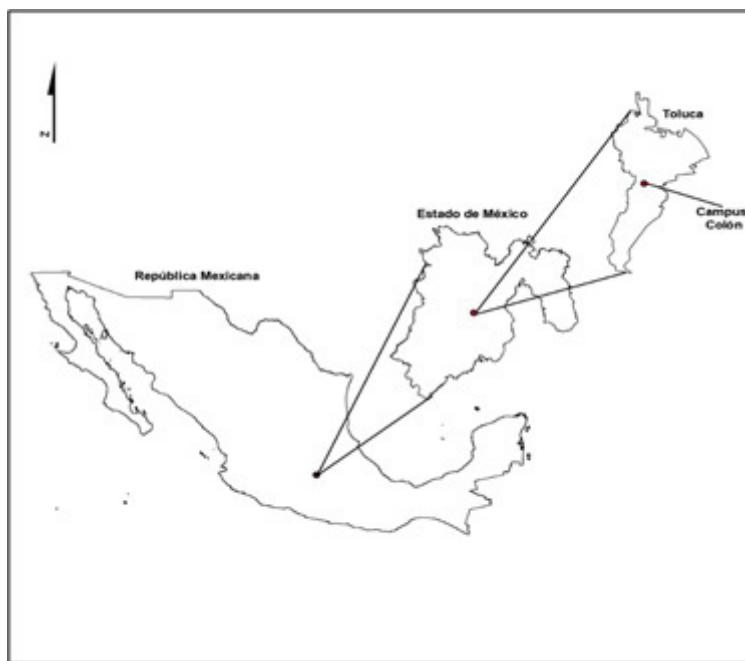


Figura 1. Ubicación del Campus Colón en el Municipio de Toluca, México

Fuente: Elaboración propia

Desde el establecimiento de las primeras edificaciones de este campus (1962), la generación de impactos ambientales ha sido constante, primero ocurrió el cambio de uso de suelo agrícola a uso urbano (servicios), y recientemente por la presencia de amplias vías de comunicación, establecimientos comerciales y de servicios, el campus está inmerso en una zona compleja y dinámica. El ambiente del Campus Colón es diverso. Hay edificaciones y áreas para actividades docentes, (bachillerato, licenciatura, posgrado), investigación, difusión, extensión (servicios hacia la comunidad), actividades deportivas, culturales y administrativas, áreas verdes, pozo para extracción de agua, cárcamo, estacionamientos, patios y accesos, por supuesto, en los ambientes adyacentes, predominan elementos urbanos, comerciales, de servicios y ambientales (figura 2).

La diversidad vegetal del campus es resultado de campañas de arborización y plantación de diversas especies, pero están confinadas entre edificaciones, aceras, estacionamientos, andadores y patios. En el Campus Colón y su entorno predominan eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), fresno (*Fraxinus willdenowiana*), cedro (*Cupressus*

*sp.*), sauce llorón (*Salix sp.*), tuja (*Thuja occidentalis*), álamo (*Populus sp.*), ciruelo (*Prunus domestica*), durazno (*Prunus persica*) y capulín (*Prunus serotina*), elementos propicios para refugio y alimentación de las aves. El campus inmerso en la Ciudad de Toluca es un ecosistema urbano importante en el contexto geográfico de la Megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México. El entorno del Campus es peculiar por sus componentes geográficos, biológicos y socioculturales, que en interacción con otros componentes conforman un sistema urbano en donde se generan impactos ambientales (positivos y negativos) y transformaciones provocadas por las actividades humanas.

Los componentes socioculturales del campus son los estudiantes, profesores y empleados administrativos, quienes permanecen ocho horas diarias en los espacios y edificaciones. Como complemento a estos componentes hay infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica, de drenaje y alcantarillado, de comunicación (servicio de internet), avenidas, calles, aceras, puertas de acceso, patios, estacionamientos, cercos perimetrales, andadores, puntos de control de seguridad y espacios para el almacenamiento de residuos sólidos. El Campus Colón como elemento del ecosistema urbano complementa su estructura y funcionamiento con otros elementos que han sido incorporados, los más significativos son el agua para el funcionamiento de las edificaciones y riego de las áreas verdes, energía eléctrica, gases y energía calórica generados por el funcionamiento de los vehículos y fuentes fijas, energía en forma de calor por funcionamiento del equipo de cómputo y audiovisual, residuos sólidos orgánicos e inorgánicos y ruidos producidos por vehículos, pero estos componentes no participan en los ciclos biogeoquímicos, lo cual ocasiona impactos ambientales.

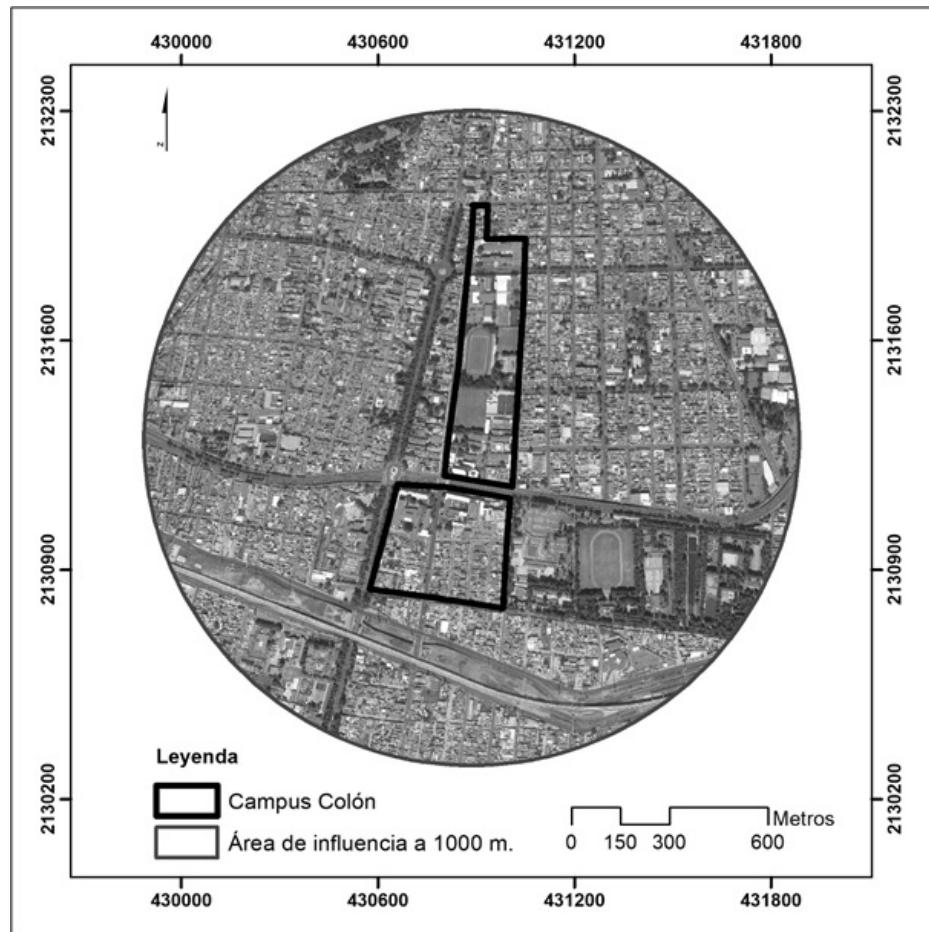


Figura 2. El Campus Colón: elemento del ecosistema urbano: Ciudad de Toluca

Fuente: Elaboración propia con base en Imagen obtenida de la plataforma de *Google Earth*. 13 de enero, 2020.

#### 4 | SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMPUS COLÓN: ALTERACIONES Y CAMBIOS

Una de las características importantes de un ecosistema son los cambios que ocurren en su estructura y funcionamiento. El ecosistema urbano por ser abierto, para su funcionamiento requiere de materiales y fuentes energéticas externas, pues no siempre están disponibles en su propio entorno, por lo que, es necesario, obtenerlos de ambientes lejanos, donde también se generan impactos. Se requiere agua potable para el consumo humano y para las actividades humanas, la cual es devuelta a la naturaleza en condiciones indeseables. Con el incremento del número de universitarios en el campus, también se incrementa el consumo de energía, de agua potable y se generan toneladas de residuos sólidos. En el año 2019, en las dependencias educativas del Campus Colón estudiaban y

trabajaban 19 854 personas, ocupando una superficie de 16,5 ha, situación que provoca presiones sobre los pocos componentes naturales del campus, principalmente en la vegetación y el suelo.

De acuerdo con datos estimados por CARBAJAL (2017), en las edificaciones de las dependencias del Campus Colón se consumen 377 080 litros de agua/día, los cuales son conducidos al sistema de drenaje urbano sin ningún tratamiento; también se generan 4 353,6 kg de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos/día.

La energía eléctrica utilizada para la iluminación de las edificaciones, y por supuesto, para el funcionamiento del equipo de cómputo y audiovisual es de 2729,1 Kwh/día (CARBAJAL, 2017). Otro insumo importante es el combustible para el funcionamiento de los vehículos, actividad que genera calor, ruidos y vibraciones. Algunos impactos están vinculados con el suministro de materiales para el funcionamiento de sus componentes, por ejemplo, las superficies asfaltadas modifican los escurrimientos, obstaculizan la infiltración del agua, disminuyen la porosidad y compactan el suelo, incrementan la temperatura y el albedo.

## 5 I IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La lista de verificación de impactos es una relación ordenada de factores ambientales potencialmente afectados por las acciones de un proyecto, que, en este caso, se refieren únicamente a la etapa de operación o funcionamiento del Campus Colón. La lista de verificación para el escenario ambiental del Campus Colón fue integrada con seis actividades generales y 30 impactos ambientales (Tabla 2).

ETAPA / ACTIVIDAD OPERACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL
Mantenimiento de las edificaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>· Alteración óptica y estética de la atmósfera y el albedo por reflectividad.</li><li>· Alteración de la atmósfera por emisión de partículas de polvo.</li><li>· Alteración del suelo y el paisaje por acumulación y disposición inadecuada de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.</li><li>· Contaminación olfativa por descomposición de residuos sólidos orgánicos en los contenedores temporales.</li><li>· Bienestar familiar por generación de empleos.</li></ul>
Mantenimiento de instalaciones hidráulicas y sanitarias	<ul style="list-style-type: none"><li>· Alteración de la temperatura ambiental por emisión de calor y radiaciones (soldadura).</li><li>· Contaminación del agua por generación de aguas grises (limpieza de infraestructura).</li><li>· Contaminación del agua por uso de instalaciones sanitarias.</li><li>· Bienestar familiar por generación de empleos.</li></ul>

Manejo de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la composición de la atmósfera por emisión de bióxido de carbono y monóxido de carbono (uso de cortadoras, podadoras).</li> <li>Afectación a la armonía acústica por ruidos y vibraciones del equipo de limpieza, poda y mantenimiento.</li> <li>Alteración del paisaje por acumulación y disposición final de residuos sólidos orgánicos (follaje, césped deshidratado, raíces).</li> <li>Afectación al sentido del olfato por emisión de gases producto de la combustión de hidrocarburos en equipo de limpieza y poda.</li> <li>Bienestar familiar por generación de empleos.</li> </ul>
Tránsito de vehículos, seguridad, protección	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la composición de la atmósfera por emisión de bióxido de carbono y monóxido de carbono (tránsito de automóviles).</li> <li>Afectación a las condiciones climáticas locales por generación de calor (tránsito de automóviles).</li> <li>Afectación a la armonía acústica por ruidos y vibraciones durante el tránsito de automóviles.</li> <li>Afectación al sentido del olfato por emisión de gases producto de la combustión de hidrocarburos durante la circulación de automóviles.</li> <li>Bienestar familiar por la generación de empleos.</li> </ul>
Docencia, administración, investigación, difusión, extensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la atmósfera por emisión de calor (funcionamiento de equipo de cómputo y científico, impresoras, proyectores e iluminación en áreas de trabajo y estudio).</li> <li>Afectación a la armonía acústica por ruidos durante el funcionamiento del equipo de cómputo y científico, impresoras y proyectores.</li> <li>Alteración del paisaje por acumulación y disposición inadecuada de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.</li> <li>Afectación a la salud por emisión de radiaciones (funcionamiento del equipo de cómputo y científico, impresoras y proyectores).</li> <li>Generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.</li> <li>Preparación profesional y formación de valores universales.</li> <li>Fomento de la sustentabilidad y respeto a la naturaleza.</li> <li>Bienestar familiar por generación de empleos.</li> </ul>
Eventos culturales y actividades deportivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a las propiedades del suelo por compactación durante las actividades deportivas.</li> <li>Fomento de la cultura del deporte en profesores y estudiantes.</li> <li>Promoción del desarrollo humano.</li> </ul>

Tabla 2. Lista de verificación de impactos ambientales. Etapa de operación. Campus Colón, Universidad Autónoma del Estado de México. 2019

Fuente: Elaboración propia con base en Trabajo de Campo, 2019

Después de la representación de los impactos ambientales en la Lista de Verificación, fue integrada la Matriz Cualitativa de Interacciones de Leopold con el propósito de evaluar cualitativamente los impactos resultantes de las interacciones entre las seis actividades generales y 17 componentes del ambiente. Se obtuvieron 102 interacciones.

Con base en el análisis de las interacciones de la matriz, se interpretan cuatro tipos de impactos: impactos adversos significativos, impactos adversos no significativos, impactos benéficos significativos e impactos benéficos no significativos.

En las actividades de mantenimiento de las edificaciones, 8 (47,05%) interacciones indican que los impactos generados son adversos no significativos y benéficos no significativos, mientras que, 6 (35,29%) interacciones se refieren a impactos adversos significativos y benéficos no significativos, solamente 3 (17,64%) interacciones corresponden

a impactos adversos no significativos y benéficos significativos. El impacto más significativo es la afectación a los componentes del paisaje, ya que las actividades de mantenimiento de la infraestructura generan residuos sólidos. Los componentes biológicos son los más afectados (impactos adversos significativos).

El mantenimiento de instalaciones hidráulicas y sanitarias es relevante, ya que la infraestructura para distribución de agua y su uso sanitario es indispensable en el funcionamiento del campus. De las 17 interacciones, 6 (35,29%) son impactos adversos no significativos y benéficos no significativos, 2 (11,76%) interacciones están vinculadas con impactos adversos significativos y benéficos no significativos, sólo 9 (52,94%) interacciones son impactos adversos no significativos y benéficos significativos. El agua es el componente más afectado (impacto adverso significativo), ya que, durante el mantenimiento, se descargan aguas sin tratamiento alguno.

El tránsito de vehículos, la seguridad y la protección universitaria generan diversos impactos, aunque en éstas, no es necesario el uso de vehículos ya que pueden realizarse a pie o en bicicleta. En el campus, 8 (47,05%) interacciones son impactos adversos no significativos y benéficos no significativos, 8 (47,05%) interacciones se refieren a impactos adversos significativos y benéficos no significativos, sólo una interacción (5,88 %) se refiere a un impacto benéfico significativo (generación de empleos). La ubicación del campus en un área de intenso tránsito agudiza los impactos provocados por ruidos, vibraciones y emisión de gases a la atmósfera.

El manejo de áreas verdes en el Campus Colón coadyuva al mejoramiento de los componentes del suelo, el agua, el aire, el bienestar social, el desarrollo sustentable, la ciencia y la tecnología. 13 (76,47%) de las interacciones son impactos adversos no significativos y benéficos significativos, 2 (11,76%) son impactos adversos significativos y benéficos no significativos, 2 (11,76 %) son impactos adversos no significativos y benéficos no significativos, afectan a los componentes del paisaje.

Las actividades docentes, administrativas, de investigación, difusión y extensión representan la esencia de la universidad, pero también generan impactos. El grupo de panel de expertos determinó que el 100 % de las interacciones de estas actividades representan impactos positivos, adversos no significativos y benéficos significativos (Tabla 3). Los eventos culturales y las actividades deportivas son importantes. El campus dispone de espacios naturales e infraestructura para actividades deportivas. 11 (64,70%) interacciones son impactos adversos no significativos y benéficos no significativos, no generan impactos directos al suelo, agua, aire, flora, fauna y el paisaje. 5 (29,4 %) de las interacciones son impactos adversos no significativos y benéficos significativos, vinculados con la preparación profesional, la salud humana, la sustentabilidad y la generación del conocimiento. Estas actividades son generadoras de bienestar social, salud física y mental de quienes las practican y coadyuvan en la preparación de los estudiantes y la generación del conocimiento científico y tecnológico. Sólo una interacción (5,88%) representa un

impacto adverso significativo (afectación a la armonía natural).

Todas las actividades que se realizan en la etapa de operación del campus generan ruidos y vibraciones, afectando de manera directa a la armonía natural (impacto negativo, evaluado como adverso significativo), también favorecen el bienestar familiar, específicamente a la generación de empleos (impacto positivo, evaluado como benéfico significativo). Los 102 impactos fueron evaluados como mitigables.

## 6 I CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con relación a la percepción de los impactos ambientales por parte de los estudiantes, profesores y empleados administrativos del Campus Colón, los datos contenidos en la tabla 4 demuestran que el 84 % de los encuestados percibe y conoce los impactos ambientales, además, sabe que las actividades de los universitarios generan afectaciones positivas y negativas, y que impactan a los componentes del escenario ambiental y sociocultural.

Del total de encuestados, 1470 (98%) expusieron que las actividades de los universitarios provocan impactos ambientales negativos a la armonía natural de la atmósfera, al sentido del oído y el sentido del olfato. Argumentan que los ruidos y las vibraciones provocadas por los vehículos que circulan en calles y avenidas internas y externas del campus incrementan la magnitud de los impactos. Con relación a los componentes fisicoquímicos, 1245 (83%) de los encuestados, opinaron que, en el Campus Colón, el componente ambiental menos impactado por las actividades universitarias es el suelo, ya que desconocen las afectaciones negativas y directas hacia sus propiedades fisicoquímicas y biológicas. De la superficie total del campus, el 67 % está ocupada con asfalto y edificaciones, el resto contiene áreas verdes y áreas deportivas con césped. De los componentes sociales, económicos y culturales, 1470 (98%) de las personas encuestadas, perciben que las actividades universitarias generan impactos positivos, principalmente en la preparación profesional de los estudiantes y la generación del conocimiento por parte de los profesores. 1455 (97%) consideran que las actividades universitarias fomentan el bienestar familiar a través de la generación de empleos.

Componentes Ambientales			Operación					
			Mantenimiento de las edificaciones	Mantenimiento de instalaciones hidráulicas y sanitarias	Tránsito de vehículos seguridad, protección	Manejo de áreas verdes	Docencia, administración, investigación, difusión, extensión	Eventos culturales y actividades deportivas
Componentes físiocoquímicos	Suelo	Propiedades físiocoquímicas	abTM	aBTM	abTM	aBTM	aBPM	abTM
		Propiedades biológicas	abTM	aBTM	abTM	aBTM	aBPM	abTM
	Agua	Infiltración y recarga de acuíferos	abTM	aBTM	abTM	aBTM	aBPM	abTM
		Calidad del agua	abTM	aBTM	abTM	aBTM	aBPM	abTM
	Atmósfera	Calidad del aire	AbTM	AbTM	abTM	aBTM	aBPM	abTM
		Armonía natural	AbTM	AbTM	AbTM	aBTM	AbTM	AbTM
Componentes biológicos	Flora	Estrato arbustivo	AbTM	abTM	AbTM	aBTM	aBPM	abTM
		Estrato arbóreo	AbTM	abTM	AbTM	aBTM	aBPM	abTM
	Fauna	Aves	AbTM	abTM	AbTM	AbTM	aBPM	abTM
		Insectos	AbTM	abTM	abTM	AbTM	aBPM	abTM
Componentes paisajísticos	Paisaje	Superficie visual	abTM	abTM	abTM	abTM	abTM	abTM
		Escena	abTM	abTM	abTM	abTM	abTM	abTM
Componentes sociales, económicos y culturales	Bienestar familiar	Generación de empleos	aBTM	aBTM	aBTM	aBTM	aBTM	aBTM
		Preparación profesional	aBTM	aBTM	AbTM	aBTM	aBPM	aBTM
		Salud humana	abTM	aBTM	AbTM	aBTM	aBPM	aBTM
	Desarrollo sustentable	Sustentabilidad	abTM	aBTM	AbTM	aBTM	aBPM	aBTM
	Ciencia y tecnología	Generación de conocimiento	aBTM	aBTM	AbTM	aBTM	aBPM	abTM

Tabla 3. Matriz Cualitativa de Interacciones de Leopold. Evaluación de impactos ambientales.

Campus Colón. Universidad Autónoma del Estado de México. 2019

Fuente: Elaboración propia con base en la Técnica Juicio de Expertos y Trabajo de Campo, 2019.

PERCEPCION Y CONOCIMIENTO DE IMPACTOS AMBIENTALES POR PARTE DE LOS UNIVERSITARIOS	FRECUENCIA	%
Conocimiento y percepción de impactos	1396	93
Impactos a la composición de la atmósfera	1395	93
Impactos a componentes del clima	1261	84
Impactos a la armonía acústica	1470	98
Impactos a la calidad del agua	1261	84
Impactos a las propiedades del suelo	1245	83
Impactos a las plantas	1395	93
Impactos a elementos del paisaje	1261	84
Afectación al sentido del oído	1470	98
Afectación al sentido del olfato	1351	90
Afectación al sentido de la vista	1260	84
Impacto al bienestar familiar	1455	97
Impacto a la generación del conocimiento	1470	98
Impacto a la preparación profesional	1470	98
Impacto a la cultura deportiva	1262	84

Tabla 4. Conocimiento y percepción de impactos ambientales. Campus Colón. Universidad Autónoma del Estado de México. 2019. (n=1500)

Fuente: Elaboración propia con base en aplicación de encuestas y entrevistas, 2019.

## 7 | DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La discusión se enfoca en las actividades de la etapa de operación del Campus Colón y que provocan impactos ambientales significativos a la calidad del aire, la armonía natural, la salud humana, la preparación profesional, la generación de empleos y la generación del conocimiento. En el Campus Colón, todas las actividades que se realizan en la etapa de operación provocan impactos ambientales, tanto adversos como benéficos. El tránsito vehicular genera impactos adversos significativos, principalmente, ruidos y vibraciones, lo cual puede afectar la armonía natural, la salud humana, la preparación profesional y la generación del conocimiento, pues como lo señalan GONZÁLEZ y FERNÁNDEZ (2014), las condiciones ambientales de los centros escolares influyen en el rendimiento de los estudiantes y el desempeño de los docentes. Los datos obtenidos de las encuestas y las entrevistas estructuradas son acordes con lo que exponen GONZÁLEZ y FERNÁNDEZ (2014), ya que el ruido generado por el tránsito vehicular afecta al sentido del oído, provocando cefalea, estrés e irritabilidad. La principal consecuencia social del ruido es el deterioro de la audición, la cual es considerada como desventaja social severa.

El Campus Colón es una zona con ruidos frecuentes, en él confluyen vías de tránsito vehicular intenso, que, en interacción con establecimientos comerciales, financieros y de servicios, vendedores ambulantes, agentes de tránsito con silbato y guías de rutas de transporte urbano, afectan a la salud humana, las actividades docentes y la investigación. Esta situación coincide con lo expuesto por WOOLNER Y HALL (2010) al referir que las condiciones ruidosas tienen efectos negativos en el aprendizaje, provocan distracción y molestia.

Al asociar los resultados con lo reportado por RIVADENEYRA y YOZA (2014) acerca del grado de molestia del ruido ambiental en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú), existe congruencia en que los ruidos son generados por el tráfico vehicular al interior de los campus, pero es notoria la incongruencia en la percepción de los ruidos por parte de los estudiantes, ya que en la Universidad Nacional Agraria La Molina, los estudiantes no perciben que los ruidos sean molestos ni que interfieran en sus actividades académicas, situación diferente a lo que ocurre en el Campus Colón, donde los encuestados, refieren que el ruido es desagradable, molesto y que afecta al sentido del oído.

Las bibliotecas de las instituciones educativas también son objeto de estudio. MORENO et al. (2015) expresan que el ruido en las bibliotecas provoca distracción y molestia a los usuarios. En las bibliotecas del Campus Colón los usuarios están expuestos a ruidos generados por el tránsito vehicular durante el horario diurno de las actividades, además, están ubicadas a menos de 60 metros de distancia con relación a las fuentes generadoras. Otra fuente de ruidos, son las ambulancias, cuya única salida y acceso, se encuentra a 50 metros de las bibliotecas de dos facultades. MORENO et al. (2015), advierten que, en las bibliotecas de las instituciones de educación superior de México, se debe evitar la contaminación auditiva, esto mediante la inclusión de estrategias universitarias que contribuyan a tener mejores espacios para el aprendizaje y la actividad académica, considerando la conciencia y respeto hacia los demás. Los usuarios de las bibliotecas del Campus Colón perciben impactos ambientales provocados por ruidos, por lo que, de acuerdo con LEAL et al. (2015) y MORENO et al. (2015), la implementación de sistemas de gestión ambiental reafirma la necesidad de establecer estrategias sustentadas en la responsabilidad social.

El tránsito de vehículos, la seguridad y la protección universitaria afectan a los elementos del ambiente, situación condicionada por factores espaciales y temporales. Como lo establecen GARMENDIA et al. (2005), en ocasiones, impactos significativos a determinada escala, no serán muy significativos al incrementar o disminuir la escala de observación. En el Campus Colón la escala de observación es local, pero los impactos son puntuales y significativos.

Las comunidades escolares están preocupadas por las condiciones en las que realizan sus actividades, por lo que, están en proceso de gestión o transición para ser instituciones seguras, saludables y sustentables. Al respecto LEAL et al. (2015) han

iniciado investigaciones de gestión y transición hacia la sustentabilidad, exponen que las instituciones deben reducir los impactos negativos mediante el desarrollo de sistemas de gestión de recursos e instrumentación de políticas cooperativas. La implementación de sistemas de gestión ambiental y la planificación de modelos de sostenibilidad en las universidades son estrategias para promover el desarrollo sostenible. Al momento en que las universidades exhiban un compromiso con el desarrollo sostenible, entonces, representarán ejemplos reales para otras organizaciones (LEAL et al., 2015). Al respecto, DISTERHEFT et al. (2015) sugieren que las universidades pueden contribuir al desarrollo sostenible mediante una implementación bien concebida.

QUINTERO et al. (2015) dicen que las características de los ambientes escolares y su relación con el aprendizaje, el bienestar y la salud de los estudiantes es prioritario. Establecen que la relación entre educación, ambiente, salud y bienestar de los escolares es una preocupación para la comunidad académica. Si el ambiente, en general, se refiere al entorno que afecta y condiciona la calidad de vida de la sociedad, la cultura, la naturaleza y los seres vivos, entonces, éste incluye también a la comunidad educativa que busca la formación integral de las personas. Se deben investigar los ambientes del trabajo pedagógico, para mirar si desde allí se originan efectos negativos o por el contrario son placenteros y motivantes en función de las características, intereses, estado de salud, bienestar, recreación y aspiraciones de los escolares (QUINTERO et al., 2015). El escenario académico del Campus Colón no es favorable para el trabajo académico, ya que en su entorno adyacente se generan ruidos y gases contaminantes negativos a la salud y la armonía.

La ubicación del Campus Colón en una zona con intensidad de tránsito provoca impactos al aprendizaje, la comprensión y la atención de los estudiantes. WOOLNER y HALL (2010) refieren que el ambiente de una escuela es resultado de una relación compleja y dinámica, afirmación que aplica a este caso de estudio, ya que una de las vías de mayor tránsito vehicular de la Ciudad de Toluca está justo en la porción central del campus. La generación de impactos está asociada con la incidencia de acciones antrópicas (MAREDY, 2017), impactan al ambiente y la sociedad, como es el caso de la tensión emocional que provoca el ruido (NTUI, 2009). La comunidad educativa ha entendido que física y mentalmente, un ambiente de estudio saludable es imprescindible para el éxito del aprendizaje (QUINTERO et al., 2015), argumento similar a lo expuesto por los entrevistados.

En el interior de las dependencias del Campus es recomendable la colocación de hileras de árboles junto a los muros de las edificaciones, estrategia complementada con la adecuación y acondicionamiento de techos y muros verdes y jardines de lluvia. La vegetación urbana contribuye al bienestar social, coadyuva al control del ruido urbano, mitiga el impacto de los contaminantes atmosféricos, embellece los espacios públicos y representa un hábitat importante para la fauna. Estudios realizados por VAN RENTERGHEM (2019) demuestran la importancia de la vegetación para embellecer el paisaje, enmascarar y mitigar los ruidos

ambientales en ambientes urbanos. GONZÁLEZ y FERNÁNDEZ (2014) exponen que la planificación urbana para el uso racional del suelo urbano es un instrumento para prevenir deterioros ambientales originados por ruidos. Existen escuelas que fueron construidas a principios de siglo, donde presentaban un entorno silencioso en aquel entonces, pero en este momento se ha contaminado desde el punto de vista acústico.

QUINTERO et al. (2015) expresan que falta mayor impacto del marco legislativo en materia de educación, ambiente y salud en las instituciones escolares, por lo que, en México, la aplicación de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (DOF, 2013) es una estrategia viable para prevenir y mitigar impactos ambientales. Las instituciones de educación superior deben promover y practicar la responsabilidad social universitaria (Vallaeys, 2014) para comprometer a los estudiantes, profesores y empleados administrativos en acciones que coadyuven al mejoramiento ambiental. En el Campus Colón, la actividad que genera mayores impactos adversos significativos es el tránsito de vehículos, la seguridad y protección universitaria, factor asociado con el tránsito de vehículos en las vías adyacentes a las edificaciones. La actividad genera gases contaminantes, ruidos y vibraciones, afectando a la armonía natural, la salud humana, la preparación profesional y la generación del conocimiento, aunque son impactos temporales y mitigables a largo plazo pueden afectar la audición.

Ante la situación ambiental del Campus Colón, es urgente la implementación de estrategias para mejorar las condiciones ambientales y bienestar de los universitarios y personas que permanecen más de ocho horas diarias en esta zona. La conectividad ecológica entre las áreas verdes del campus, dos áreas naturales protegidas, el parque 18 de marzo, andadores del Paseo Colón y vegetación existente en las aceras de las vías del campus, representa una estrategia viable, la cual contribuirá a mitigar los impactos ambientales causados por ruidos, vibraciones, gases contaminantes y contaminación visual.

Hasta la década de 1970, el Campus Colón estaba ubicado en una zona adecuada y libre de impactos, sin embargo, el crecimiento demográfico de la Ciudad de Toluca ha provocado que éste se encuentre en un entorno complejo y dinámico, conformado por establecimientos comerciales y de servicios y expuesto a múltiples impactos, situación que genera inconformidad para quienes desean estudiar o trabajar en ambientes libres de impactos. El ruido y las vibraciones generadas en el entorno del campus es un impacto negativo que afecta las actividades universitarias, y no favorece la transición hacia una universidad segura, saludable y sustentable.

## REFERENCIAS

BOCCO, G.; URQUIJO. P. Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional. **Revista Región y Sociedad**, v 56, n (XXV), p. 75-101, 2013. Disponible en: <https://www.colson.edu.mx:4433/Revista/Articulos/56/3Bocco.pdf>. Acceso en: 20 ene. 2019

CARBAJAL, J. A. **Análisis Espacial de impactos y riesgos, UAEM-Campus Toluca.** Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. 2017.

CONESA, V. **Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental.** 4 ed. España: Mundi-Prensa. 2009.

CORIA, I. D. El estudio de impacto ambiental: Características y metodologías. Revista **Invenio**, v 11, n 20, p. 125-135, 2008. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>. Acceso en: 23 feb. 2019.

DAJOZ, R. **Tratado de Ecología.** 2. ed. México: Ediciones Mundi-Prensa. 2002.

DISTERHEFT, A. et al. Sustainable universities – a study of critical success factors for participatory approaches. **Journal of Cleaner Production.** ELSEVIER. N 106, p. 11-21. 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.030>. Acceso en: 24 ene. 2019.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.** México. 2013. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>. Acceso en: 25 ene. 2019.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.** 2016. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf). Acceso en: 28 ene. 2019.

GARMENDIA, A. et al. **Evaluación de impacto ambiental.** España: Pearson Prentice Hall. 2005.

GONZÁLEZ, Y.; FERNÁNDEZ, Y. Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes en centros escolares. **Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.** v 52, n 3, p. 402-410. 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223240764012>. Acceso en: 30 ene. 2019.

HIGUERAS, A. **Teoría y método de la geografía: introducción al análisis geográfico regional.** España: Prensas Universitarias de Zaragoza. 2003.

LEAL, W.; SHIEL, F.; DO PAÇO, A. Integrative approaches to environmental sustainability at universities: an overview of challenges and priorities. **Journal of Integrative Environmental Sciences.** v 12, n 1, p.1-14. 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/1943815X.2014.988273>. Acceso en: 25 ene. 2019.

MAREDDY, A. R. Conceptual facets of EIA. En **Environmental Impact Assessment** (pp. 1–29). India: Elsevier Inc. 2017.

MERA, D. Diagnóstico ambiental de la percepción de la contaminación visual por parte de la población universitaria de la facultad de ingeniería civil y de la facultad de ciencias naturales, exactas y de la educación de la Universidad del Cauca. **Revista Luna Azul.** N 44, p. 211-230. 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/lua.2017.44.13>. Acceso en: 21 ene 2019.

MORENO, F.; OROZCO, M.; ZUMAYA, R. Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. **Bibliotecológica.** v 29, n 66, p. 197-224. 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ibba.2016.02.031>. Acceso en: 24 ene. 2019.

NTUI, A.I. Noise sources and levels at the University of Calabar Library, Calabar, Nigeria. **African Journal of Library, Archives and Information Science.** v 19, n 1, p. 53-63. 2009. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajlais/article/view/42886>. Acceso en: 2 feb. 2019.

ODUM, E.; BARRETT, W. **Fundamentos de ecología.** 5. ed. México: Thomson Learning. 2006.

QUINTERO, J.; MUNÉVAR, R.; MUNÉVAR, F. Ambientes escolares saludables. **Revista de Salud Pública.** v 17, n 2, p. 229-241. 2015. Disponible en: <https://doi:10.15446/rsap. v17n2.35882>. Acceso en: 2 mar. 2019.

RIVADENEYRA, J.; YOZA, L. Evaluación de la percepción de los alumnos al ruido exterior e interior en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina. **Anales Científicos.** v 75, n 1, p. 45-52. 2014. Disponible en <https://doi.org/:10.21704/ac.v75i1.935>. Acceso en: 21 mar. 2019.

STEWARD, J. **The concept and method of Cultural Ecology. Reading in Anthropology**, Volume II. New York: Crowell. 1959.

VAN RENTERGHEM, T. Guidelines for optimizing road traffic noise shielding by non-deep tree belts. **Ecological Engineering ELSEVIER.** N 69, p. 276-286. 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.04.029>. Acceso en 21 marzo. 2019.

VAN RENTERGHEM, T. Towards explaining the positive effect of vegetation on the perception of environmental noise. **Urban Forestry & Urban Greening ELSEVIER.** N 40, p.133-144. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.03.007>. Acceso en: 20 feb. 2019.

WOOLNER, P.; HALL, E. Noise in schools: A holistic approach to the issue. **International Journal of Environmental Research and Public Health.** v7, n 8, p. 3255-3269. 2010. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph7083255>. Acceso en: 3 feb. 2019.

# CAPÍTULO 16

## REVISÃO INTEGRATIVA: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 28/09/2020

### Victória Maria Scremen Corrêa Lima Ferreira

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Iraty – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1578870334358527>

### Stéphanie Fonseca

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Iraty – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6955373046412322>

### Maiza Karine Barcia

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Iraty – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5662826557085111>

### Tatiiane Bonametti Veiga

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Iraty – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/7134644414120159>

**RESUMO:** As grandes discussões sobre resíduos ser uma problemática mundial, acaba estendendo-se aos resíduos de serviços de saúde. Torna-se ainda mais preocupante por ser considerado perigoso em várias situações. Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa referente ao Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados PUBMED, SciELO, e SciVerse Scopus, com a delimitação do período de 2016 a 2019, nos idiomas português, espanhol e inglês. Foram

selecionados 19 artigos, os dados foram compilados e apresentados segundo os itens: Título/Ano; Objetivo; Metodologia; Resultados e Conclusão de cada um dos estudos. Em relação aos objetivos avaliados nos estudos, 63,1% buscavam compreender e avaliar as fases do Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. Em relação a metodologia, 73,7% dos estudos utilizaram o questionário como um método de pesquisa adotado, sendo um instrumento acessível para trabalhar os dados. Nas conclusões dos artigos avaliados, pode-se observar que 78,9% apresentaram convergência da necessidade de realizações de capacitações periódicas principalmente na etapa da segregação, e, em 21% dos trabalhos, foi exposto a inexistência do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. Concluiu-se que a falta do conhecimento em relação ao gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde influência nas etapas do manejo, vislumbrando a necessidade da realização de capacitações periódicas; e atuação de órgãos ambientais fiscalizadores para inspecionar a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, manejo, revisão integrativa.

### INTEGRATIVE REVIEW: WASTE MANAGEMENT IN HEALTH SERVICES ESTABLISHMENTS

**ABSTRACT:** The great discussions about waste being a global issue end up extending to health

service waste. It becomes even more worrying, as this waste is considered dangerous. This study aimed to carry out an integrative review regarding the management of Waste from Health Services. A search for articles was carried out in the PUBMED, SciELO, and SciVerse Scopus databases, a period from 2016 to 2019 was delimited with articles in Portuguese, Spanish, and English. Nineteen articles were selected, the data compiled and presented according to the items: Title/Year; Objective; Methodology; Results and Conclusion of each study. Concerning the objectives evaluated in the studies, 63.1% sought to understand and evaluate the phases of Health Services Waste Management. Regarding the methodology, 73.7% of the studies used the questionnaire as an adopted research method, an accessible tool for working with the data. In the conclusions of the evaluated articles, it was observed that 78.9% presented convergence of the need for periodic training, mainly in the segregation stage, and in 21% of the studies, the inexistence of the Health Service Waste Management Plan was exposed. It was concluded that the lack of knowledge about the management of waste from health services influences the management stages, seeing the need for periodic training; and action by the environmental auditing to inspect the development and implementation of the Health Services Waste Management Plan.

**KEYWORDS:** Solid waste, management, integrative review.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o aumento da geração de resíduos tornou-se um grande desafio, uma vez que podem causar sérios problemas ambientais. Esses fatores fomentaram a organização de várias discussões mundiais, como a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, considerada um importante marco nas discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente. Surgiram novos direcionamentos, com ideias que fundamentaram outras discussões e a realização de várias conferências na área ambiental, inclusive à gestão dos resíduos (PHILIPPI JUNIOR; MALHEIROS, 2005).

Uma das maiores conferências da área ambiental, foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, também conhecida como “Rio 92”, com o objetivo de debater os problemas ambientais mundiais e determinar medidas para reduzir a degradação ambiental e garantir a existência de outras gerações, em que o principal documento produzido, foi a Agenda 21 com a intenção de introduzir o conceito do desenvolvimento sustentável (CNUMAD, 2001).

No Brasil, a classificação dos resíduos é normatizada pela NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na qual define os resíduos sólidos como aqueles “em estado sólido e semissólidos, produtos da ação da indústria, de atividades domésticas, do comércio, de serviços agrícolas e também de serviços hospitalares. São essas normas que estabelecem os critérios para classificação dos resíduos sólidos como perigosos ou não perigosos”. Sendo classificados em Classe I (resíduos perigosos) e Classe II (resíduos não perigosos), divididos em Classe II A (não inertes); e Classe II B (inertes) (ABNT, 2004).

Outra importante conquista relacionada a questão dos resíduos no Brasil, consistiu

na publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo decreto nº 7.404, que reforça a base legal relacionada aos resíduos, e também os classifica segundo a sua periculosidade, acrescentando mais três características: mutagenicidade, carcinogenicidade e teratogenicidade (BRASIL, 2010a, 2010b), que ainda não constavam na NBR 10.004, e que apresenta as características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (ABNT, 2004). No contexto dessa problemática ambiental relacionada à gestão de resíduos e a forma como são manejados, os resíduos perigosos vêm causando grande preocupação e ocupando as agendas político-administrativas em todo o mundo.

Entre esses resíduos, estão os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), que, possuem especificidades, que podem causar riscos de contaminação, e danos diretos à saúde do trabalhador e da sociedade, além de outros prejuízos ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2010). Embora representem de 1 a 2% da produção total de resíduos sólidos urbanos (RSU), oferecem risco pela possível presença de agentes químicos, biológicos e/ou radioativos (TAKAYANAGUI, 2005).

De acordo com a PNRS, e também das resoluções nº 358 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e a RDC nº 222 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o gerador é responsável pela destinação do RSS gerado em seu estabelecimento e deve elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Sendo classificados em: Classe A, componentes com possível presença de agentes biológicos e patógenos, resíduos infectantes; Classe B, substâncias químicas; Classe C, rejeitos radioativos; Classe D, resíduos comuns; e Classe E, materiais perfurocortantes (BRASIL, 2005, 2010a, 2018).

Essa temática tem sido um problema em países em desenvolvimento, devido a aumento populacional e da expectativa de vida, com isso a procura por serviços de saúde cresce significativamente. Emurge, assim, a necessidade de gerenciar, administrar e controlar a geração dos resíduos produzidos na sociedade atual, sendo uma ferramenta importante no controle e na minimização do uso de recursos naturais, assim como, na promoção da saúde e na preservação e conservação do meio ambiente (BRASIL, 2006).

Esse trabalho teve como objetivo identificar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (GRSS), analisando as diferentes fases de manejo dos RSS, de modo a identificar suas melhorias frente as normas vigentes.

## 2 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram aplicadas as etapas indicadas na metodologia da revisão integrativa de literatura utilizada em outros estudos. Essa modalidade define o que vem sendo discutido atualmente sobre um tema, sendo seguida

de forma a sintetizar os resultados de outras pesquisas na mesma temática (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010; WHITTMORE; KNAFL, 2005).

Para a elaboração desta revisão, foram pesquisadas diferentes base de dados na busca de artigos relacionados a gestão de RSS. As seguintes bases de dados foram utilizadas: PUBMED (sistema de pesquisa bibliográfica desenvolvida pelo National Center for Biotechnology Information – NCBI), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e a SciVerse Scopus (Base referencial da Editora Elsevier).

Como critérios de inclusão definiu-se: a delimitação do período, de janeiro de 2016 até janeiro de 2019; artigos publicados nos idiomas português, espanhol e inglês; artigos disponibilizados por meio de acesso público *on-line*. Como critérios de exclusão: estudos expressos em forma de livros, teses, dissertações, monografias, devido ao acesso limitado e artigos que não continham o mínimo de informações sobre RSS.

A busca foi realizada de dezembro de 2018 a fevereiro de 2019, utilizando-se os descritores: Gerenciamento, Gestão, Resíduos de Serviço de Saúde, e seus equivalentes nas línguas portuguesa e inglesa, combinados por meio das expressões booleanas “*or*” e “*and*”. Inicialmente, foram encontrados 67 artigos, sendo mantidos 30, que possuíam acesso público *on-line*.

Em seguida, foram excluídos oito artigos repetidos por constarem em mais de uma base de dados. Após leitura dos 22 artigos na íntegra, foram excluídos outros 3, por não apresentarem informações relevantes no contexto da Gestão de RSS, conforme critérios de exclusão definidos. Logo, a partir do resultado da busca de dados, foram selecionados 19 artigos para serem abordados neste estudo. Para análise do material, foi realizada a leitura dos artigos incluídos, sendo compiladas e apresentadas as principais características dos artigos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 19 artigos incluídos foram publicados entre os anos de 2016 e 2018, atendendo aos critérios de seleção da amostra, previamente estabelecidos. Com relação às bases de dados pesquisadas, três artigos foram encontrados no PUBMED, três no SciELO, e treze no SciVerse Scopus.

Os artigos foram localizados em 17 diferentes periódicos. Segundo a busca de dados realizada, foi verificado que 78,9% dos artigos encontravam-se publicados em revistas internacionais. Em relação ao idioma, dezesseis artigos encontram-se publicados em língua inglesa, três em língua portuguesa, não sendo encontrado publicação na língua espanhola. Desses artigos, 57,8% foram publicados no ano de 2018. Na maioria dos estudos, a pesquisa foi realizada no mesmo país de publicação do periódico, os resultados foram obtidos e discutidos com base na realidade do país em que a pesquisa foi publicada. Para apresentação dos resultados obtidos, os dados foram compilados e apresentados

segundo os itens: Título / Local / Idioma; Autor / Ano; Objetivo; Metodologia; Resultados e Conclusão (Quadro 1).

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
SCIELO	<b>O gerenciamento de resíduos de serviço de saúde sob a ótica dos profissionais de enfermagem</b>  Sul do Brasil Português	Deonizio Gercy Bento, Roberta Costa, Juliana Homem da Luz e Patricia Klock  2017	Avaliar o gerenciamento dos RSS em um Centro de Terapia Intensiva de um hospital geral escola.	Pesquisa exploratória, descritiva, desenvolvida em duas unidades de internação de um hospital infantil do Sul do Brasil, os dados foram analisados em uma perspectiva quanti-qualitativa.	Os resultados apontam que poucos profissionais da instituição investigada conhecem o Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. A maioria realiza cuidados em relação aos resíduos, mas não participam de capacitações.	A capacitação dos profissionais de enfermagem é fundamental para a efetivação do programa de gerenciamento dos resíduos da instituição de saúde, favorecendo o descarte adequado, facilitando a coleta.
	<b>Gerenciamento de resíduos sólidos em unidades básicas de saúde: aplicação de instrumento facilitador</b>  São Paulo, SP Português	Ana Maria Maniero Moreira e Wanda Maria Risso Günther  2016	Propor instrumento para facilitar diagnóstico, elaboração e avaliação de Plano de Gerenciamento de Resíduos em Unidades Básicas de Saúde.	Pesquisa descritiva que contemplou as etapas de construção/ aplicação do instrumento proposto e a avaliação de desempenho do gerenciamento de resíduos nas unidades estudadas.	Geração de instrumento composto por cinco formulários; proposta de indicadores específicos de geração de resíduos para unidades assistenciais de saúde sem internação e indicador de desempenho que pontua o atendimento à legislação vigente.	O instrumento mostrou-se de fácil aplicação, possibilitou identificar não conformidades, apontar medidas corretivas e avaliar o desempenho da gestão de resíduos. Nesse sentido, contribui para tomada de decisão e práticas gerenciais referentes aos resíduos.
	<b>Avaliação do gerenciamento dos resíduos de medicamentos e demais resíduos de serviços de saúde na Região Serrana de Santa Catarina</b>  Região Serrana de Santa Catarina Português	Juliana Aparecida Souza Amarante, Tássio Dresch Rech e Ana Emilia Siegloch  2017	Caracterizar, avaliar e comparar o gerenciamento de resíduos nas etapas dos descartes de medicamentos vencidos, em setores de atendimentos humano e veterinário.	Pesquisa quantitativa exploratório-descritiva, em que foram utilizadas as seguintes técnicas de amostragem de dados: aplicação de questionário estruturado com questões fechadas e um roteiro de observação de campo.	Existem sérias deficiências no descarte dos resíduos de medicamentos em todas as etapas do gerenciamento, as falhas mais graves parecem estar associadas à inexistência de um PGRSS.	As deficiências no descarte dos resíduos de medicamentos em todas as etapas do gerenciamento dos RSS na Serra Catarinense estão associadas à falta de conhecimento sobre a temática pelos prestadores de serviços.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
PUBMED	<b>Impacto de um programa educacional no conhecimento e prática de profissionais de saúde para a gestão de resíduos de serviço de saúde em Gaza, Palestina</b>  Palestina Inglês	Mohammed I. Tabash, Rim A. Hussein, Aleya H. Mahmoud, Mohamed D. ElBorgy e Bassam A. Abu-Hamad  2016	Determinar o impacto de um programa de intervenção no conhecimento e prática de profissionais de saúde sobre a gestão de resíduos de serviço de saúde.	O estudo foi concebido como um estudo de intervenção pré/ pós-teste. Emparelhado amostra teste t foi utilizado para avaliar a diferença entre pré-teste e resultados de acompanhamento de teste.	Pode ser atribuído à melhoria no conhecimento sobre gestão de resíduos de serviço de saúde, bem como a disponibilidade de recursos necessários para as melhores práticas de gestão.	Uma melhoria significativa no conhecimento e prática de profissionais de saúde no que diz respeito a gestão de RSS foi alcançado em dois hospitais governamentais na Faixa de Gaza como resultado de um programa educacional intervenção.
	<b>Uma intervenção para melhorar significativamente a manipulação de resíduos de serviço de saúde e gestão: A consequência de elevar o conhecimento e habilidades práticas dos profissionais de saúde</b>  Egito Inglês	Gihan Hosny, Shima Samir e Rania El-Sharkawy  2018	Melhorar o conhecimento e habilidades práticas para a gestão de RSS entre os manipuladores de RSS de alguns hospitais selecionados que aceitaram participar do estudo, um questionário foi desenvolvido para medir o conhecimento, habilidades e prática em gestão de resíduos de serviço de saúde pré e pós-intervenção.	Um estudo de intervenção foi realizado com manipuladores de RSS de alguns hospitais selecionados que aceitaram participar do estudo, um questionário foi desenvolvido para medir o conhecimento, habilidades e prática em gestão de resíduos de serviço de saúde pré e pós-intervenção.	Um aumento significativo no conhecimento após a intervenção foi detectado entre todos os itens de conhecimento, exceto em quatro itens que foram relacionadas com a necessidade de segregar os resíduos de serviço de saúde, o conhecimento do sistema de código de cores para a segregação.	Realçou a consciência de conhecimentos e práticas entre os manipuladores de resíduos de serviço de saúde nos hospitais estudados para alcançar os objetivos desejados. Além disso, os programas de treinamento devem ser realizados com mais frequência, porque a taxa de rotatividade os manipuladores de resíduos nos hospitais são bastante elevados.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
PUBMED	<b>Uma abordagem baseada em computador para analisar dados do hospital do setor de gestão de resíduos de serviço de saúde através de um índice difuso usando um grupo multicritérios de modelos de tomada de decisões consensuais</b>  Irã Inglês	Mohammad Ali Baghapour, Mohammad Reza Shooshtaria, Mohammad R. Javaheri, Sina Dehghanifar, Razieh Sefidkar e Amir Fadaei Nobandegani  2018	Índice de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde baseada em software, utilizando multicritérios de sistemas de apoio à decisão com base nos princípios da modelagem difusa e avaliação consenso.	Este estudo apresentou um índice baseado em software quantitativo para avaliar o desempenho do processo de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde através da integração de base ontológica multicritérios, técnicas de tomada de decisão e modelagem difusa que foram acoplados com a mineração de dados.	Avaliando os hospitais governamentais de Shiraz, no Irã em 2016 mostrou que o índice proposto foi capaz de determinar a condição de gestão de resíduos e esclarecer os pontos cegos de resíduos de serviço de saúde nos hospitais. Em alguns dos hospitais que mostram o desempenho do processo pobre que deve estar na prioridade de otimização e melhoria.	Devido a limitações técnicas e económicas nos países em desenvolvimento, a melhoria simultânea do sistema de resíduos de serviço de saúde muitas vezes não é possível em todos os hospitais e uma maneira passo a passo parece mais desejável para os gestores
SCOPUS	<b>Uso de indicadores de desempenho para avaliar a gestão de resíduos de serviços de saúde</b>  São Mateus, ES Inglês	Mayara C. Assis, Vanielle Gomes, Wagner Balista e Rodrigo de Freitas  2017	Identificar indicadores de gestão de resíduos nas Unidades Básicas de Saúde do município de São Mateus, ES, desempenho	Foi utilizado o método de Análise de Processo de Hierarquia onde prioriza indicadores como a melhoria potencial no processo de gerenciamento de RSS.	Com os pesos dos indicadores, pode-se observar que as estratégias de formação desenvolvidas com o pessoal e o conhecimento dos regulamentos associados com procedimentos realizados pelos funcionários, foram considerados os mais importantes na opinião de especialistas.	Formação de indicadores de desempenho desenvolvidos com os empregados tem o maior potencial para ajudar em melhorias nos RSS processo de gestão seguido conhecimento indicador dos regulamentos associados com procedimentos realizados por funcionários.
	<b>Sustentabilidade da gestão de resíduos de serviço de saúde em centros de saúde de diferentes tamanhos</b>  Sul da Itália Inglês	Alessandra Cesaro e Vincenzo Belgiorno  2017	Avaliar a sustentabilidade do sistema de gestão de resíduos de serviço de saúde em centros de saúde de diferentes portes.	Pesquisa quantitativa exploratório-descritiva, em que foram comparadas e analisadas, onde incluiu 5 hospitais com diferentes capacidades de cama.	A composição de resíduos de serviço de saúde gerado ao longo de 4 anos foi analisada, onde também foram discutidas em relação às condições de operação de hospital, incluindo as diferentes formas de admissão, bem como as taxas de ocupação.	A otimização de sistemas de gestão de resíduos de serviço de saúde nos hospitais investigados requer a identificação de procedimentos de fácil aplicação para categorização de resíduos.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
SCOPUS	<b>Perspectivas de decisores políticos e as partes interessadas sobre a gestão de resíduos de serviço de saúde em cuidados localizados em comunidade na África do Sul: um estudo qualitativo</b> África do Sul Inglês	Lydia Hangulu e Olagoke Akintola 2017	Procurou-se responder às seguintes perguntas: Quais são decisores políticos e as partes interessadas percepções sobre gestão de resíduos de serviço de saúde em cuidados localizados na comunidade?	Este foi um estudo qualitativo descritivo que ajudou a fornecer informações em profundidade para os decisores políticos, os desafios percebidos com RSS, suas causas, bem como descrições de como os desafios relacionados com a gestão dos resíduos de serviço de saúde foram abordados.	Falta de segregação de resíduos e despejo ilegal de resíduos foram as principais barreiras para as práticas de gestão adequadas de resíduos de saúde a nível doméstico, enquanto a nível municipal, os processos de concurso corruptos e financiamento inadequado de programas de gestão de resíduos foram identificados como as principais barreiras.	O resíduo de serviço de saúde é gerado nas comunidades e é mal gerido e tratado como resíduo doméstico. Há uma necessidade para o Departamento de Saúde para trabalhar em conjunto com o município para garantir que eles concebam medidas que vão ajudar a lidar com gestão de resíduos de serviço de saúde inadequada nas comunidades.
	<b>Gestão de Resíduos de serviço de saúde em Centros Comunitários de Saúde</b> Irã Inglês	Jafar Sadegh Tabrizi, Ramin Rezapour, Mohammad Saadati, Samira Seifi, Behnam AMINI e Farahnaz Varmazyar 2018	Este estudo investigou a observação dos padrões de gestão de resíduos de serviço de saúde em centros comunitários de saúde de Tabriz, no noroeste do Irã.	Neste estudo transversal triangular (qualitativo-quantitativo), a ferramenta de coleta de dados foi uma lista de verificação válida do processo de gerenciamento de resíduos desenvolvido com base nos padrões de gerenciamento de resíduos médicos iranianos.	A taxa média de observância dos padrões de manejo de resíduos nos centros de saúde comunitários de Tabriz no Irã, foi de 29,8%. A falta de separação principal de resíduos, ciclo inadequado de coleta e descarte de resíduos e desconsiderando dicas de segurança estavam entre os defeitos observados em centros de saúde apoiados em dados quantitativos.	A gestão de resíduos hospitalares não estava em uma situação desejável nos centros de saúde comunitários de Tabriz. A expansão de centros comunitários de saúde em diferentes regiões e a não observância de padrões podem predispor à incidência dos riscos. Por isso, é necessário adotar políticas adequadas para promover a situação de gerenciamento de resíduos.
	<b>Melhoria da gestão de resíduos de serviço de saúde em centros comunitários de saúde: um estudo de intervenção no Irã</b> Irã Inglês	Jafar Sadegh Tabrizi, Mohammad Saadati, Mahdieh Heydari, Ramin Rezapour e Roghaie Zamanpour 2018	Este estudo teve como objetivo melhorar os padrões de gestão de resíduos de serviço de saúde nos centros de saúde da comunidade de Tabriz através de auditoria clínica	A gestão de resíduos de serviço de saúde foi avaliada através da observação, bem como revisão de documentos relevantes e entrevistas com trabalhadores de resíduos em centros comunitários de saúde e conclusão de uma lista de verificação feita pelo pesquisador.	Em geral, foram observadas melhorias de 30% na adesão aos padrões de resíduos de serviço de saúde nos centros comunitários de saúde, após as intervenções. A maior melhoria foi observada nas dimensões de gestão e educação, e separação e coleta de resíduos de serviço de saúde até 30 e 28,5%, respectivamente.	Os padrões de processos de resíduos de serviço de saúde foram melhorados em centros comunitários de saúde de Tabriz, devido à intervenção. Além disso, percebeu-se que, usando o método sistemático, a participação das partes interessadas e o planejamento baseado em evidências levariam à melhoria do processo.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
SCOPUS	<b>Conhecimento e prática dos Trabalhadores da Saúde sobre Gestão de Resíduos de Serviço de Saúde em unidades de saúde pública no leste da Etiópia</b> Etiópia Inglês	Tadelle Doylo, Tadesse Alemayehu e Negga Baraki 2018	Investigar os conhecimentos e práticas profissionais de saúde em relação a gestão de resíduos de serviço de saúde em instituições públicas de saúde (centros hospitalares e de saúde) no leste da Etiópia.	O estudo transversal foi utilizado que inclui todos os serviços públicos de saúde (um hospitalar e três centros de saúde) dentro da cidade, 400 trabalhadores de saúde foram selecionados a partir dos três centros de saúde por amostragem aleatória simples. Os dados foram recolhidos por meio de questionários estruturados, pré-testada e auto administrada.	Os profissionais de saúde na faixa etária de 35-44 anos, enfermeiros, parteiras, laboratório médico, foram significativamente associados com o conhecimento dos profissionais de saúde. Por outro lado, apenas status educacional foi significativamente associada com a prática. Tanto o conhecimento e a prática dos profissionais de saúde sobre a gestão de resíduos de serviço de saúde eram pobres.	Nível de escolaridade foi significativamente associada com a prática dos operadores com a saúde na gestão dos resíduos de serviço de saúde. Este baixo nível de conhecimento e prática dos profissionais de saúde em relação a gestão de resíduos de serviço de saúde pode ser atribuído principalmente às estruturas de formação pobres.
	<b>Gestão de resíduos de serviço de saúde na Grécia. O exemplo da saúde na região da Grécia Ocidental, Peloponeso Épico e Ilhas Jônicas</b> Grécia Inglês	Zamparas M., Kalavrouziotis I. 2018	O objetivo do presente estudo é: a) examinar as práticas de gestão de resíduos de serviço de saúde na Grécia Ocidental, Peloponeso, Épico e Ilhas Jônicas	Um questionário foi distribuído para pessoas em 29 hospitais. O questionário foi dirigido aos gerentes responsáveis pela gestão de resíduos de serviço de saúde do hospital e aos funcionários brancos selecionados de cada unidade.	Em relação à política de gestão de resíduos, as respostas ao questionário mostram que a maior atenção é dada ao manejo de resíduos médicos perigosos, enquanto a importância necessária não é dada na gestão apropriada dos resíduos urbanos.	Deve ser dada atenção à formação mais eficiente do pessoal, mais aplicação sistemática e eficaz das orientações como eles foram criados tanto pelo Estado grego, e pela OMS.
	<b>Gestão de resíduos de serviço de saúde em cuidados baseados na comunidade: experiências de agentes centros comunitários de saúde de baixos recursos na África do Sul</b> África do Sul Inglês	Lydia Hangulu e Olagoke Akintola 2017	O objetivo deste estudo, portanto, para explorar como resíduos de serviço de saúde é gerido em cuidados baseados na comunidade a partir da perspectiva de agentes comunitários de saúde.	Foram utilizados três métodos etnográficos para recolher dados: discussões em grupo, observações participantes e discussões informais. Os dados foram coletados a partir de 85 agentes comunitários de saúde que trabalham em 29 comunidades na metrópole Durban, África do Sul.	Essas atividades de cuidado geram farelos e resíduos de serviço de saúde, mas os agentes comunitários de saúde e familiares não segregam resíduos de serviço de saúde de acordo com o risco representado como estipulado pela política de gestão de resíduos de serviço de saúde, ficando como resíduo doméstico.	As políticas atuais de atenção primária à saúde e gestão de resíduos de serviço de saúde na África do Sul não prestaram atenção a gestão de resíduos de serviço de saúde. Os resultados sugerem a necessidade de reforma da atenção primária à saúde para desenvolver as competências dos agentes comunitários de saúde em GRSS.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
SCOPUS	<b>Correlatos de Conhecimento, Atitude e Práticas sobre a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde entre Trabalhadores Hospitalares do Paquistão</b>  Paquistão Inglês	Ramesh Kumar, Ratana Somrongthong, Jamil Ahmed e Amer Jebril Almarabheh  2018	O objetivo deste estudo para explorar os fatores que afetam o conhecimento, atitude e práticas de trabalhadores de saúde em matéria de gestão de resíduos de serviço de saúde no Paquistão.	Estudo transversal foi feito em dois grandes hospitais públicos no Paquistão. Validado, questionário pré-estruturado usado para entrevistar 275 médicos, enfermeiros e outro pessoal auxiliar após tomar consentimento por escrito.	Uma solução pode ser recomendar a habilitação de profissionais de saúde, principalmente em países de renda média, para lidar com resíduos de serviço de saúde adequadamente e evitar que o potencial hospitalar infecções ou outros problemas relacionados ao ambiente a partir da disposição de resíduos desorganizada.	Embora melhor conhecimento, a atitude apropriada e as práticas padrão foram relatadas entre os paramédicos que trabalham em salas de operação; no entanto, os resultados são claramente sugestivos da necessidade de educação continuada em gestão de resíduos de serviço de saúde.
	<b>Avaliação da gestão de resíduos de serviço de saúde em uma crise humanitária: Um estudo de caso da Faixa de Gaza</b>  Palestina Inglês	Marco Caniato, Terry Louis Tudor e Mentore Vaccari  2016	Compreender manejo de resíduos durante uma crise humanitária e para desenvolver recomendações eficazes para resolver os problemas identificados.	Alguns métodos foram muitas vezes aplicados em conjunto. Por exemplo, ao avaliar um estabelecimento de saúde, funcionários também foram entrevistados, e perguntas sobre diferentes temas apresentados.	Uma série de desafios foi identificado incluindo a falta de claras definições e regulamentos, dados precisos limitados sobre a qual basear decisões e estratégias e má coordenação entre os principais intervenientes.	A Faixa de Gaza enfrentou e continua a enfrentar desafios sociais, políticos e humanitários significativos. Estes desafios colocados uma pressão sobre a disponibilidade de recursos para prestar serviços eficazes para gestão de RSS.
	<b>Uma análise das práticas de gestão de resíduos de serviço de saúde no setor de saúde em Colombo</b>  Sri Lanka Inglês	Kennedy Degaule Gunawardana  2018	Identificar o tipo de geração de resíduos e a gestão de resíduos, com especial referência para Colombo, Sri Lanka.	Um questionário foi desenvolvido utilizando a estrutura conceitual projetado para atingir os objetivos do estudo. Neste estudo, 156 prestadores de serviços de saúde foram investigados.	O gerenciamento de resíduos do centro de saúde é uma disciplina relativamente nova no setor de saúde do Sri Lanka. Este estudo fornece uma oportunidade para o manejo identificar o nível de resíduos gerados pelas instituições de saúde e os métodos seguidos para o descarte de resíduos.	Este estudo também revela uma necessidade urgente de conscientização e educação sobre questões de resíduos de serviço de saúde, em particular, para criar uma atitude positiva, não só entre as pessoas, mas também os gestores de topo em benefício de práticas eficazes.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

	Título / Local / Idioma	Autor / Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
SCOPUS	<b>Papel da Política Nacional de Melhoria da Gestão de Resíduos de Serviço de Saúde na Nigéria</b>  Nigéria Inglês	Idoteyin Ezirim e Francis Agbo  2018	Avaliar o nível de implementação das as políticas de resíduos de serviço de saúde nacionais e orientações nos 36 estados e Capital Federal do Território Nigeriano.	O estudo foi realizado em 2015 usando métodos quantitativos e qualitativos de recolha de dados. O estudo qualitativo foi realizado em seis estados (um estado por zona geopolítica). O estudo quantitativo foi realizado em unidades de saúde adaptados da política nacional de 2013. Além disso, 89,2% das unidades de saúde segregavam resíduos. Esta é uma melhoria importante, pois estudos anteriores relataram que houve pouca ou nenhuma segregação de resíduos nas unidades de saúde.	Constatou que 44,8% das unidades de saúde pesquisadas tinham planos de trabalho de gestão de resíduos de serviço de saúde adaptados da política nacional de 2013. Além disso, 89,2% das unidades de saúde segregavam resíduos. Esta é uma melhoria importante, pois estudos anteriores relataram que houve pouca ou nenhuma segregação de resíduos nas unidades de saúde.	O estudo mostra que a gestão de resíduos de serviço de saúde poderia ser mais segura se implementadas e o governo fortalecer a política e os recursos necessários, enquanto que as unidades de saúde colocam procedimentos operacionais padrão no local para orientar operações do dia a dia da gestão de resíduos de serviço de saúde.
	<b>Avaliação da taxa de geração de resíduos de serviço de saúde e seu sistema de gestão nos Centros da Zona de Bench Maji</b>  Etiópia Inglês	Asrat Meleko, Tarekgn Tesfaye e Andualem Henok  2018	O objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de geração de resíduos de serviço de saúde e seu sistema de gestão nos centros de saúde do Bench Maji Zone.	Lista de verificação observacional, guia de entrevista informante-chave e escala de peso foram utilizados para avaliar a taxa de geração de resíduos hospitalares, e seu sistema de gestão nos centros de saúde selecionados.	Fora do total gerado de resíduos a quantidade de RSS gerado nos centros de saúde estudados foi diferente da norma da Organização Mundial da Saúde que pode ser atribuído a diversos fatores, como a economia, o fluxo de pacientes, diferença nos serviços prestados.	O resíduo de serviço de saúde não foi adequadamente controlado, é caracterizado pela ausência de segregação resíduos de serviço de saúde na fonte de geração e instalações inadequadas para gerir os RSS.

Quadro 1 - Síntese das principais características relacionadas ao gerenciamento de RSS dos artigos selecionados (continuação)

Fonte: Próprio autor.

Em relação aos objetivos propostos nos estudos analisados, 63,1% buscavam avaliar as fases do GRSS, facilitando a visualização das possíveis falhas no processo de manejo dos resíduos e quais melhorias poderiam ser implantadas. Além disso, 10,5% apresentavam uma proposta de intervenção onde visava analisar “pré e pós” para implantação (BAGHAPOUR et al., 2018).

Para desenvolvimento dos estudos foram utilizadas diferentes metodologias, 73,7% dos artigos aplicaram algum tipo de questionário como um dos métodos adotados na pesquisa. Em 15,8% artigos foi constatado o estudo de intervenção para melhorar o conhecimento dos profissionais envolvidos.

Os resultados dos estudos avaliados revelaram diferentes situações, em 52,6% das pesquisas foram abordadas questões referente às práticas inefficientes de segregação de resíduos. Uma segregação adequada diminui futuros gastos e minimiza o volume de resíduos que necessitam de tratamento diferenciado (BRASIL, 2005). Além disso, 15,8% comentaram a inexistência da segregação de RSS e sua disposição de forma ilegal. O

descarte incorreto representa riscos para a saúde pública e ao ambiente, visto que os resíduos perigosos contêm alto grau de contaminação (BRASIL, 2010a).

Em 21% dos trabalhos, foi exposto a inexistência do PGRSS, como também a falta de conhecimento dos funcionários sobre sua existência, isso acaba explicando a ineficiência nas etapas do manejo, pois todo estabelecimento responsável por gerar esse resíduo deve conter um PGRSS, seguindo as legislações vigentes (BRASIL, 2018).

Apesar de alguns estudos terem enfoques diferentes, um problema em comum foi a falta de capacitação dos profissionais, em 63,1% dos artigos analisados. A segregação incorreta influencia em outras etapas do manejo, além de ser responsável por muitos acidentes de trabalho (PEREIRA et al., 2013).

A falta de conhecimento dos profissionais pode estar relacionada com o nível de formação, fato esse, observado em estudo realizado em unidades de saúde no leste da Etiópia (DOYLO; ALEMAYEHU; BARAKI, 2018). Foi possível detectar o aumento significativo do conhecimento, após a realização de uma intervenção em hospitais do Egito (HOSNY; SAMIR; EL-SHARKAWY, 2018).

Em 78,9% dos estudos, as conclusões foram convergentes quanto a necessidade de realizar capacitações periódicas para melhorar principalmente a etapa da segregação, a qual influencia as fases do manejo interno e externo.

Observou-se que em 15,8% dos artigos, foram abordadas discussões referentes as políticas públicas e humanitárias como forma de efetivar o GRSS. Como a Faixa de Gaza que enfrentou desafios sociais, políticos e humanitários significativos, o que afetou a disponibilização de recursos para prestação de serviços eficazes (CANIATO; TUDOR; VACCARI, 2016).

Em relação aos estudos realizados no Brasil, Moreira e Günther (2016) realizaram um estudo no município de São Paulo, o qual destacam a importância do instrumento facilitador na inclusão da multidisciplinaridade das áreas temáticas envolvidas no GRSS e a regularização da legislação vigente. Amarante, Rech e Siegloch (2017), realizaram o estudo na Região Serrana de Santa Catarina, que apresentou diversas deficiências no descarte associadas a falta de conhecimento dos profissionais e a inexistência do PGRSS. Já Assis et al. (2017), utilizou indicadores para avaliar a situação e indicar melhorias do gerenciamento nas UBS no estado do Espírito Santo. Os resultados demonstraram que a formação dos empregados é fundamental para o GRSS.

A partir dessa revisão foi possível detectar a preocupação, em nível nacional e internacional, com o GRSS. Desse modo, ressalta-se a importância da realização de um manejo adequado dos RSS nos estabelecimentos responsáveis por sua geração. O GRSS consiste em um conjunto de procedimentos de gestão, fundamentados em normativas legais, como a Resolução nº 358/05 do Conama e a RDC nº 222/18 da Anvisa, com o objetivo reduzir a geração de resíduos e proporcionar um encaminhamento seguro (BRASIL, 2005; 2018).

## 4 | CONCLUSÕES

O estudo permitiu identificar e analisar vários estudos realizados nos últimos três anos sobre o GRSS. Pode-se notar uma considerável quantidade de artigos que mostram a importância do descarte adequado, das etapas do manejo serem realizadas corretamente, da elaboração e implantação do PGRSS, demonstrando a importância da temática na área de gestão de RSS, considerada uma problemática mundial. A importância da capacitação continuada com os profissionais envolvidos no processo de GRSS, é demonstrada nos estudos analisados, sendo fundamental no manejo de resíduos para que ocorra uma gestão eficaz e integrada dos RSS.

Conclui-se que para a execução de uma gestão eficiente dos RSS, é necessário legislações rigorosas e, principalmente, a fiscalização quanto a implantações dos PGRSS nos estabelecimentos responsáveis por gerar esse tipo de resíduo, na busca pela sustentabilidade no processo e cumprimento das exigências legais.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, J. A. S.; RECH, T. D.; SIEGLOCH, A. E. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos de medicamentos e demais resíduos de serviços de saúde na Região Serrana de Santa Catarina.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 2, p. 317–326, 2017.

ASSIS, M. C. et al. **Use of performance indicators to assess the solid waste management of health services.** Anais da Academia Brasileira de Ciencias, v. 89, n. 3, p. 2445–2460, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: 2004. 71 p.

BAGHAPOUR, M. A. et al. **A computer-based approach for data analyzing in hospital's health-care waste management sector by developing an index using consensus-based fuzzy multi-criteria group decision-making models.** International Journal of Medical Informatics, v. 118, n. September 2017, p. 5–15, 2018.

BENTO, D. G. et al. **O gerenciamento de resíduos de serviço de saúde sob a ótica dos profissionais de enfermagem.** Texto e Contexto Enfermagem, v. 26, n. 1, p. 1–7, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 04 maio 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. 182p.

BRASIL. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 03 ago. 2010a.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 dez. 2010b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2018.

CANIATO, M.; TUDOR, T. L.; VACCARI, M. **Assessment of health-care waste management in a humanitarian crisis:** A case study of the Gaza Strip. Waste Management, Northampton, v. 58, p. 386–396, 2016.

CESARO, A.; BELGIORNO, V. **Sustainability of Medical Waste Management in Different Sized Health Care Facilities.** Waste and Biomass Valorization, Fisciano, SA, v. 8, n. 5, p. 1819–1827, 2017.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). **Agenda 21.** Curitiba: IPARDES, 2001. 260 p.

DOYLO, T.; ALEMAYEHU, T.; BARAKI, N. **Knowledge and Practice of Health Workers about Healthcare Waste Management in Public Health Facilities in Eastern Ethiopia.** Journal of Community Health, Harar, v. 44, n. 2, p. 284–291, 2018.

EZIRIM, I.; AGBO, F. **Role of national policy in improving health care waste management in Nigeria.** Journal of Health and Pollution, Abuja, v. 8, n. 19, 2018.

GUNAWARDANA, K. D. **An analysis of medical waste management practices in the health care sector in Colombo.** Management of Environmental Quality: An International Journal, Colombo, v. 29, n. 5, p. 813–825, 2018.

HANGULU, L.; AKINTOLA, O. **Health care waste management in community-based care:** Experiences of community health workers in low resource communities in South Africa. BMC Public Health, Durban, v. 17, n. 1, p. 1–10, 2017a.

HANGULU, L.; AKINTOLA, O. **Perspectives of policy-makers and stakeholders about health care waste management in community-based care in South Africa:** A qualitative study. BMC Health Services Research, Durban, v. 17, n. 1, p. 1–13, 2017b.

HOSNY, G.; SAMIR, S.; EL-SHARKAWY, R. **An intervention significantly improve medical waste handling and management:** A consequence of raising knowledge and practical skills of health care workers. International journal of health sciences, Alexandria, v. 12, n. 4, p. 56–66, 2018.

KUMAR, R. et al. **Correlates of knowledge, attitude and practices about health care waste management among hospital workers of Pakistan.** Journal of the Liaquat University of Medical and Health Sciences, Pakistan v. 17, n. 1, p. 1–7, 2018.

MELEKO, A.; TESFAYE, T.; HENOK, A. **Assessment of Healthcare Waste Generation Rate and Its Management System in Health Centers of Bench Maji Zone.** Ethiopian journal of health sciences, Étiopia, v. 28, n. 2, p. 125–134, 2018.

MOREIRA, A. M. M.; GÜNTHER, W. M. R. **Gerenciamento de resíduos sólidos em unidades básicas de saúde:** Aplicação de instrumento facilitador. Revista Latino-Americana de Enfermagem, São Paulo, v. 24, 2016.

OLIVEIRA, E. C. **Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde: o caso de um hospital de médio porte do interior do estado de São Paulo.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.6, n12, nov. 2010.

PEREIRA, M. S. et al. **Waste management in non-hospital emergency units.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 21, n. spe, p. 259–266, fev. 2013.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; MALHEIROS. T. F. Saneamento e saúde pública: integrando o homem e ambiente. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente:** fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. cap. 1, p. 3-31.

SOUZA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão Integrativa: o que é como fazer. **Einstein**, São Paulo, 2010; 8(1 Pt 1):102-6.

TABASH, M. I. et al. **Impact of an educational program on knowledge and practice of health care staff toward pharmaceutical waste management in Gaza, Palestine.** Journal of the Air and Waste Management Association,Gaza, v. 66, n. 4, p. 429–438, 2016.

TABRIZI, J. S. et al. **Medical waste management improvement in community health centers:** An interventional study in Iran. Primary Health Care Research and Development, Tabriz, 2018a.

TABRIZI, J. S. et al. **Medical waste management in community health centers.** Iranian Journal of Public Health, Tabriz v. 47, n. 2, p. 286–291, 2018b.

TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente:** fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. cap. 9, p. 323-374.

WHITTMORE, R; KNAFL, K. **The integrative review:** updated methodology. J Adv Nurs. 2005;52(5):546-53.

ZAMPARAS, M.; KALAVROUZIOTIS, I. **Healthcare waste management in Greece. The example of health region of Western Greece, Peloponnese, Epirus and Ionian Islands.** Global Nest Journal, Pátras, v. 20, n. 1, p. 96–102, 2018.

# CAPÍTULO 17

## ÁREAS POTENCIAIS DE FORNECIMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DO MODELO DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL À PERDA DE SOLOS NA BACIA DO RIO CASCA/MG

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 19/11/2020

### Ewerton Ferreira Cruz

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte/MG  
<http://lattes.cnpq.br/2709089724771845>

### Alecir Antonio Maciel Moreira

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte/MG  
<http://lattes.cnpq.br/3573918935578179>

### José Henrique Izidoro Apezteguia Martinez

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte/MG  
<http://lattes.cnpq.br/5985053272787633>

**RESUMO:** A Bacia do Rio Casca, situada a sudeste do estado de Minas Gerais apresenta diversas suscetibilidades ambientais que se manifestam, entre outras formas, através de problemas erosivos. Ravinamentos, voçorocamentos e movimentos de massa provêm farto material sedimentar para os leitos fluviais. À quantidade de material sedimentar carreada em direção aos leitos dos rios somam-se os efeitos dos processos de urbanização que se traduzem em potencialização de enchentes. O objetivo geral desse trabalho foi identificar áreas-fonte de sedimentos da bacia do Rio Casca no Estado de Minas Gerais. Utilizou-se o modelo de vulnerabilidade ambiental à perda de solos que integra as variáveis geologia, declividade, tipos de solos e cobertura vegetal.

Para definir as mais prováveis áreas-fonte de sedimentos foi aplicado o método de Crepani et al. (2001). Como resultado, foi possível identificar que as porções sul e sudeste da bacia possuem maior potencial de erodibilidade, principalmente por suas características de declividade tipo de solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erosão, Sedimentos, Geomorfologia.

### POTENTIAL AREAS OF SEDIMENT SUPPLY THROUGH THE ENVIRONMENTAL VULNERABILITY MODEL TO SOIL LOSS IN THE CASCA RIO BASIN / MG

**ABSTRACT:** The Casca River Basin located at the southeast state of Minas Gerais shows various environmental susceptibilities that take form as erosive processes. Ravines, gullies, mass movements provide plenty sedimentary material for river beds. Add to that the urbanization effects of settlement and the result will be the increase of flooding events. This work aims to identify the source-areas of sedimentary material to Casca river basin at the state of Minas Gerais. It was applied the model of soil loss environmental vulnerability. The model integrates information layers of geology, slope, soil class and vegetation cover. In order to define the most likely source-areas of sediments it was applied the method developed by Crepani et al (2001). Results shows that South and southeast portions of the basin own greater potential for soil loss due to its slope and soil type.

**KEYWORDS:** Erosion, Sediments, Geomorphology.

## 1 | INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Casca, a área em estudo, está localizada na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais como ilustrado na figura 1. A bacia está inserida parcialmente em quatorze municípios mineiros. O rio principal da bacia é o Rio Casca.

Alguns problemas ambientais expressivos podem ser facilmente identificados na bacia, como a presença de grande quantidade de processos erosivos, como ravinas e voçorocas, bem como movimentação de massa. Todos esses processos provêm farto material sedimentar para os leitos fluviais. Algumas áreas da bacia, principalmente na região setentrional da bacia, há recorrente eventos de enchentes os quais ocasionam perdas materiais da população residente dessa região. Além da área estar suscetível à inundação, os sedimentos provenientes dos processos erosivos sejam carreados para os leitos dos rios, diminuindo, portanto, a profundidade do talvegue dos mesmos, intensificando ainda mais o processo de inundação. Assim, a relevância social da pesquisa repousa na identificação de áreas potenciais para a de sedimentos para balizar o mapeamento de riscos da bacia do Rio Casca. Já na perspectiva geográfica evidencia a necessidade desta ciência para a gestão do território, mostrando ser fundamental para a tomada de decisão.

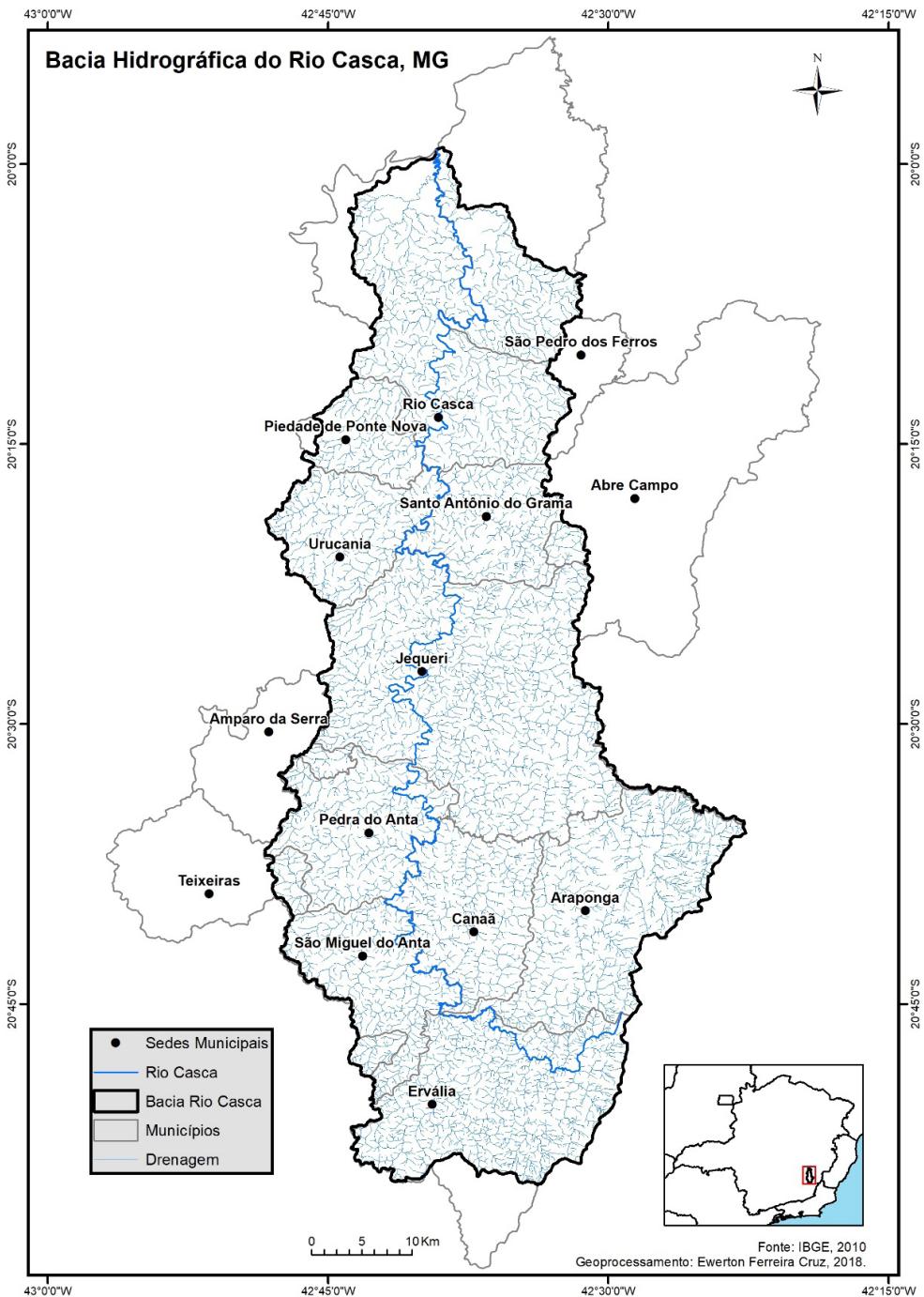


Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Rio Casca - MG

Fonte: Dos autores

Para a realização da análise e potencial de risco ambiental de uma determinada área é necessária a utilização de mecanismos para a sintetização de dados para facilitar a leitura das diversas variáveis utilizadas para o devido fim. É por esse motivo que a abordagem sistêmica é comumente utilizada na geografia, principalmente quando os estudos são relacionados ao meio ambiente. A abordagem sistêmica é o estudo dos fenômenos ou objetos e, principalmente, os “seus termos relacionais que implicam noções básicas de causa e efeito” (FACHIN, 2003, p. 11). Gomes (1996) afirma que a abordagem sistêmica possui como principal vantagem a ligação dos fenômenos às suas estruturas e suas relações, podendo visualizar as partes separadamente a partir da utilização de subsistemas.

Aliada à modelagem ambiental, finalmente a Geografia pode abstrair a realidade fundamentada em sistemas. Ali o número de fenômenos envolvidos no meio ambiente e as suas relações são incalculáveis, devendo, portanto, ser simplificado através de um sistema compreensível. O ato de abstração é necessário para a seleção de variáveis mais significativas para o estudo. É necessário ressaltar que a seleção dos fenômenos e das suas relações é algo que não depende somente da necessidade do estudo, mas também da experiência e da percepção ambiental do pesquisador, este procedimento acaba se tornando algo subjetivo (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), o qual é utilizado para análise de objetos de natureza espacial quando é de extrema importância a localização geográfica de um determinado fenômeno em relação a outros (BECKER, 2005), pode acelerar e viabilizar o processo de análise ambiental através da utilização do geoprocessamento em estudos mais complexos, através da inclusão de inúmeras variáveis para a análise do espaço com maior rapidez. A partir das tecnologias adotadas nos SIGs pôde-se então criar o denominado geoprocessamento, o qual se refere à “todas as técnicas de correlação entre informações espaciais e cartografia digital” (ESDRAS e FRANÇA, 2009, p. 235).

Para tal, é necessária a utilização de modelos para a simplificação da realidade. Christofoletti (1999) afirma que “os modelos para a análise da funcionalidade dos sistemas procuram focalizar os fluxos de matéria e energia, as características dos processos atuantes e os mecanismos de retroalimentação, assim como a interação entre a morfologia e a dinâmica dos sistemas a fim de salientar o entrosamento entre formas-processos”.

O modelo adotado no presente estudo, o modelo de vulnerabilidade das unidades territoriais básicas desenvolvido por Crepani et al. (2001) foi elaborado a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977), e tem como foco a vulnerabilidade natural do meio à perda de solos. Crepani et al. (2001, p. 21) afirmam que

os critérios desenvolvidos a partir desses princípios permitiram a criação de um modelo onde se buscou a avaliação, de forma relativa e empírica, do estágio de evolução morfodinâmicas das unidades territoriais básicas,

atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas (CREPANI et al., 2001, p. 21).

A partir desta premissa, o modelo analisa individualmente cinco variáveis distintas (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima), sendo atribuídos valores que variam de 1 (meio estável) a 3 (meio vulnerável).

O objetivo geral desta pesquisa foi identificar as áreas fonte de sedimentos da bacia do Rio Casca no Estado de Minas Gerais através do modelo de vulnerabilidade ambiental à perda de solos.

São objetivos específicos:

- Avaliar a vulnerabilidade geológica, pedológica, declividade e de cobertura do solo;
- Produzir o mapa síntese de vulnerabilidade ambiental da Bacia do Rio Casca;
- Identificar as áreas com maior potencial erosivo.

## 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos foi realizada uma análise multicriterial, integrando todas as cartas temáticas, transformando as bases em mapas de vulnerabilidade específicas de cada unidade, o segundo passo foi integrar todos os dados de vulnerabilidade em um mapa síntese, como mostrado no fluxograma da figura 2. A seleção de quatro das cinco variáveis propostas se deu pelos dados pluviométricos serem uniformes para a bacia após a sua espacialização.

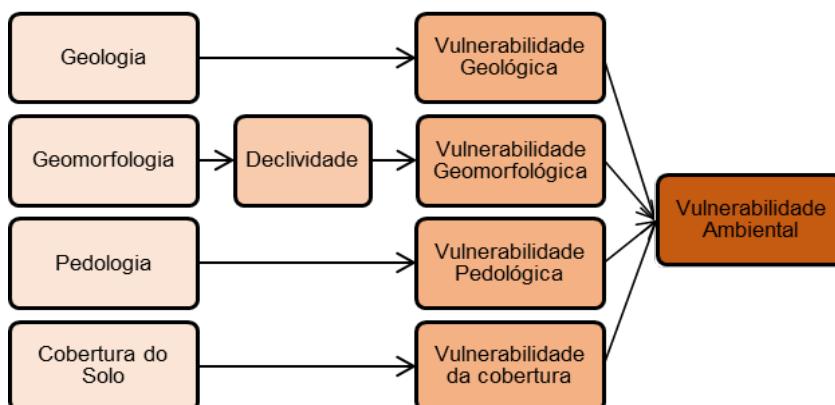


Figura 2: Fluxograma da metodologia utilizada na produção de mapas

Fonte: Crepani et al (2001), adaptado pelos autores.

Para avaliar a vulnerabilidade ambiental da bacia do Rio Casca foi necessária a obtenção de dados geoespaciais para a caracterização das unidades de paisagem da área em estudo. Os dados obtidos foram o geológico, pedológico, de elevação, cobertura do solo, hidrografia e limites municipais conforme o quadro 1.

Material	Fonte	Escala	Ano
Geologia	CPRM	1:1.000.000	2014
Pedologia	UFV	1:600.000	2011
Modelo Digital de Elevação	INPE	30 m	2016
Cobertura do solo	IBGE	1:1.000.000	2010
Limites Municipais	IBGE	1:250.000	2015
Hidrografia	IEDE	1:1.000.000	

**Quadro 1:** Dados e suas características utilizados no presente estudo.

Foi utilizado o software ArcGis para o processamento e geração de mapas na versão 10.3 da empresa ESRI no laboratório de Cartografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Para geração do mapa de declividade foi utilizado o processamento a imagem SRTM através da ferramenta “slope”, sendo gerado um mapa de declividade em graus e classificado em intervalos adotados por Crepani et al. (2001), como demonstrado no quadro 1. Assim como o mapa de declividade, os dados geológicos e pedológicos foram reclassificados atribuindo-se os valores adotados por Crepani et al. (2001). A classificação em relação à cobertura do solo foi realizada a partir da adaptação do modelo proposta por Cruz (2018).

É importante ressaltar que a nomenclatura de solos do modelo de Crepani et al. (2001) não é o mesmo utilizado nos dados pedológicos da Universidade Federal de Viçosa, portanto, argissolos são os podzólicos e os plintossolos são pertencentes da classe dos neossolos.

Mapa	Classes	Peso
<b>Geologia</b>	Areia e cascalho	3,0
	Charnockito, Gnaisse, Kinzigit, Mármore, etc.	1,3
	Enderbito	1,7
	Hornblenda-biotita gnaisse e Anfibolito	1,7
	Metabasalto	1,5
	Metatalnito	1,7
	Tonalito	1,7
<b>Cobertura do Solo</b>	Matas e/ou florestas	1,0
	Pastagens + matas e/ou florestas	2,0
	Matas e/ou florestas + Lavouras	2,0
	Lavouras temporárias	2,5
	Lavouras + pastagens	2,5
	Pastagens	2,5
	Usos diversificados	3,0
	Área <10% de ocupação por estabelecimentos agropecuários	2,0
	Área entre 10-25% de ocupação por estabelecimentos agropecuários	2,5
	Área entre 25-50% de ocupação por estabelecimentos agropecuários	3,0
	Área Urbanizada	3,0
<b>Declividade</b>	<2%	1,0
	2-6%	1,5
	6-20%	2,0
	20-50%	2,5
	>50%	3,0
<b>Pedologia</b>	Argissolo Vermelho	3,0
	Argissolo Vermelho-Amarelo	3,0
	Cambissolo	2,5
	Latossolo Vermelho Amarelo	1,0
	Neossolo	3,0

Quadro 2: Pesos atribuídos à vulnerabilidade das classes de cada mapa temático.

Após a geração dos mapas de vulnerabilidade parciais foi utilizado a ferramenta “raster calculator” para o cálculo da vulnerabilidade ambiental do distrito. Como utilizado por Crepani et al (2001), o grau de vulnerabilidade das unidades tem pesos iguais, portanto realizou-se a média aritmética entre os graus de vulnerabilidade das unidades de paisagem produzindo um mapa síntese de vulnerabilidade ambiental, conforme mostrado na expressão abaixo:

$$V = \underline{(G+D+S)}$$

Onde:

V = Vulnerabilidade

G = Vulnerabilidade geológica

D = Vulnerabilidade da declividade

S = Vulnerabilidade pedológica

Após o cálculo, foi utilizado a classificação do grau de vulnerabilidade proposto por Crepani et al (2001), onde o grau de vulnerabilidade pode ser classificado como vulnerável, moderadamente vulnerável, medianamente vulnerável/estável, moderadamente estável e estável de acordo com o valor da média obtida através da ferramenta “raster calculator”, como mostrado no quadro 3.

Grau de vulnerabilidade	Peso	Grau de vulnerabilidade
Muito alta	2,7-3,0	Vulnerável
Alta	2,3-2,6	Moderadamente vulnerável
Média	1,8-2,2	Medianamente estável/vulnerável
Baixa	1,4-1,7	Moderadamente estável
Muito baixa	1,0-1,3	Estável

Quadro 3: Escala de vulnerabilidade das unidades territoriais

Fonte: Crepani et al (2001) adaptado pelos autores

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a observação das características físicas da bacia do Rio Casca foi possível avaliar o grau de vulnerabilidade parcial (das variáveis: geologia, solo, declividade e cobertura do solo) conforme a figura 3.

Algumas considerações devem ser feitas em relação à vulnerabilidade ambiental da geologia da bacia do Rio Casca. A área no extremo norte da bacia é considerada como vulnerável por possuir depósitos de areia e cascalho. A maior parte da área é classificada como moderadamente estável, por serem litotipos relacionados com rochas basálticas e tonalitos. Por fim, a região meridional da bacia possui rochas com composição de gnaisse que são rochas ígneas e sofreram poucas modificações pelo intemperismo. Além disso, essas rochas são resistentes e de elevada dureza (CREPANI et al., 2001) por esse motivo a área foi classificada como estável.

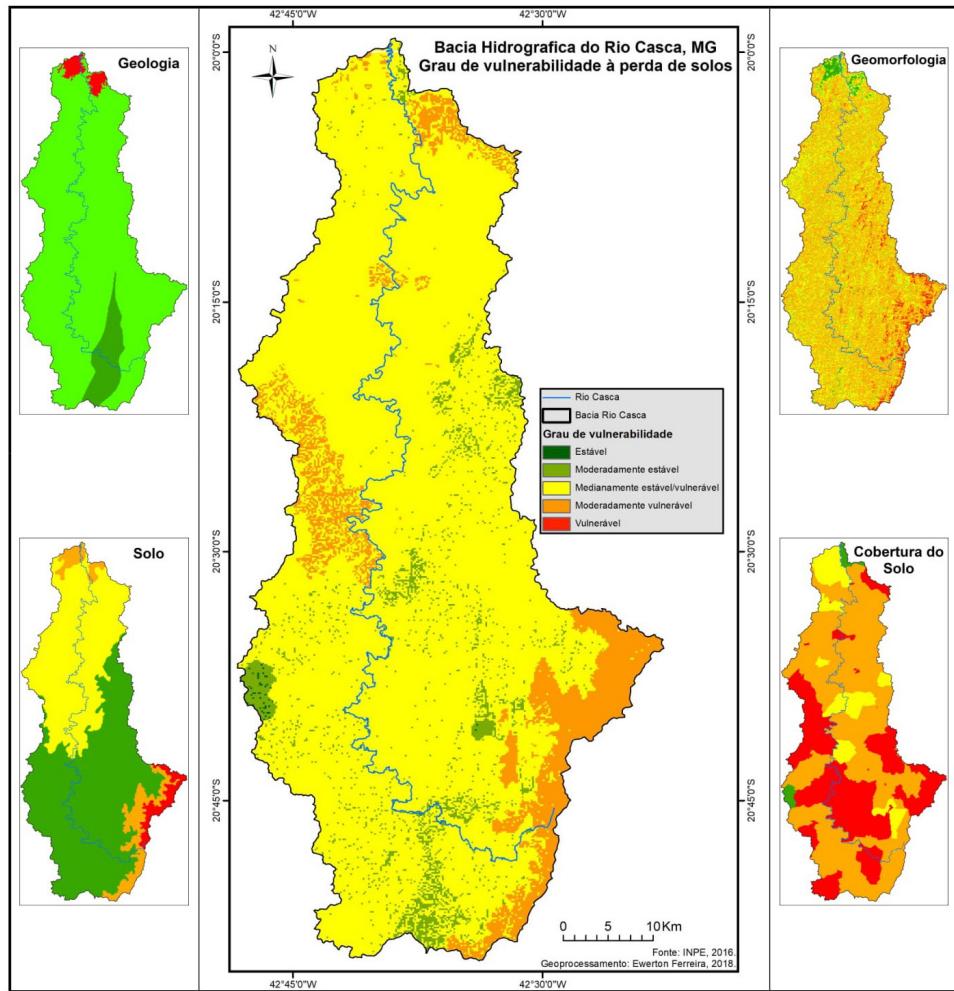


Figura 3: Mapa de vulnerabilidade ambiental à perda de solos da bacia do Rio Casca

Fonte: Elaborado pelos autores

Já em relação ao tipo de solo e o seu grau de vulnerabilidade, pode-se afirmar que o extremo leste da bacia, onde estão localizadas as maiores altitudes, está localizado o neossolo, o qual é pouco evoluído, ou seja, sofreu pouca atuação dos processos pedogenéticos (EMBRAPA, 2006). Por ter sofrido pouca atuação de processos pedogenéticos, esses solos não apresentam expressivas alterações em relação ao seu material originário. Os neossolos são classificados como vulneráveis em relação à perda de solos. Na região norte e oriental da bacia são encontrados cambissolos os quais são geralmente encontrados em relevos fortemente ondulados ou montanhosos não apresentando horizonte superficial e possuem argila de baixa atividade podendo haver

ocorrências de pedras na massa do solo e de alta fertilidade. Por esse motivo, as áreas que possuem cambissolos foram classificadas como moderadamente vulneráveis. Esse tipo de solo sofreu mais intemperismo possuindo, portanto, apresenta maior espessura. A região compreendida entre a porção central e porção norte da bacia foi classificado como medianamente vulnerável/estável por possuir argissolos os quais possuem profundidade variável de forte a imperfeitamente drenados. Além disso, em relação aos horizontes dos argissolos pode-se dizer que: o denominado horizonte A geralmente possui materiais de granulometria arenosa ou argilosa, e o horizonte B sempre argiloso, havendo um aumento gradual do horizonte A para o B (EMBRAPA, 2006). Por fim, a região entre o centro e sul da bacia possui latossolos os quais sofreram mais intemperismo e é comumente encontrado em amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais, apresentando, portanto, maior espessura e por esse motivo possuem baixo grau de erodibilidade, sendo classificados como estáveis.

A bacia do Rio Casca possui altitudes que variam entre 256 m e 1.964 m, e as maiores altitudes estão localizadas na região oriental. O grau de vulnerabilidade geomorfológica foi obtido através da declividade da bacia. Percebe-se que a região setentrional é onde estão localizadas as menores declividades, ou seja, menores que 2%. Portanto essas áreas são classificadas como estáveis. A região leste da bacia possui declividade superior a 50%, portanto, são áreas que possuem alto grau de vulnerabilidade à perda de solos. As demais regiões variam entre medianamente estável/vulnerável à moderadamente vulnerável, ou seja, possuem declividade compreendida entre 6 a 50%.

Em relação à cobertura do solo, percebe-se que apenas em duas pequenas áreas no extremo norte e no extremo ocidente da bacia que foram classificadas como estáveis por serem áreas cobertas por matas e/ou florestas. É importante destacar as áreas classificadas como medianamente estável/vulnerável, essas áreas também possuem matas e/ou florestas porém combinadas com outro tipo de cobertura, sejam elas lavouras ou pastagens. Aproximadamente 45% da bacia é classificada como moderadamente vulnerável, essa classificação se deu pelas áreas terem algum tipo de influência antrópica, sejam por pastagens, lavouras e por estabelecimentos agropecuários (menos de 25% da área). Por fim, pode-se observar áreas dispersas por toda extensão da bacia classificadas como vulneráveis. As áreas vulneráveis são compostas por áreas urbanas e áreas que possuem entre 25 e 50% de estabelecimentos agropecuários.

Ao unir as vulnerabilidades parciais utilizando a metodologia proposta por Crepani et al. (2001), obteve-se o mapa síntese de vulnerabilidade da bacia do Rio Casca. Este possui quatro das cinco classes propostas pelo modelo. Pode-se observar pequenas áreas classificadas como estáveis e moderadamente estáveis dispersas ao longo da bacia. Cerca de 70% da bacia é classificada como medianamente estável/vulnerável. Essa classificação se deu principalmente pelo tipo de cobertura da bacia juntamente com a declividade. Por fim, as áreas que possuem maior probabilidade de serem fonte de material sedimentar da

bacia são as classificadas como moderadamente vulnerável. Percebe-se através da figura 3 que essas áreas estão mais concentradas na região sudeste, porém existem áreas com extensões expressivas na região centro-oeste e região norte.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método utilizado para a identificação das áreas fonte de material sedimentar da bacia do Rio Casca, o modelo de vulnerabilidade ambiental à perda de solos, apresentou indícios que podem ser utilizados como instrumento para estudos e do planejamento territorial da bacia a fim de ser o subsídio para estudos para a diminuição de sedimentos que irão preencher os talvegues dos rios. A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica é fundamental para que possa realizar estudos multicriteriais, pois permite a inclusão de várias informações cartográficas em um único mapa, podendo ser integrados através da álgebra de mapas.

Apesar do modelo utilizado ter o seu mérito, é necessário destacar que o mesmo necessita de bases cartográficas precisas para a minimização de erros, impossibilitando, portanto, a acurácia das análises. Mesmo considerando as fragilidades do resultado, o estudo foi capaz de apontar alguns pontos que merecem maior atenção. Através da análise da vulnerabilidade da cobertura vegetal foi possível perceber que a bacia do Rio Casca possui diversas áreas com influência antrópica, fazendo com que o solo seja revolvido aumento o carreamento de partículas para o leito dos rios, portanto, deve-se ter uma atenção especial dos órgãos competentes.

Por fim, deve-se ressaltar ainda que, devido à localização das áreas com maior potencial para perda de solos estarem localizadas à montante do Rio Piracicaba, é fundamental que políticas públicas de uso e ocupação da bacia sejam revistas para a minimização de problemas relacionados às enchentes, em especial as áreas ocupadas na bacia de inundação dos corpos hídricos, visando, portanto, à regularização da ocupação territorial.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Waldemar de Almeida. **Dicionário Histórico e Geográfico de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995. 343 p.

BECKER, Fernando Gertum. Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Ecologia e Manejo de Bacias Hidrográficas. In: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2005. 91-110.

CHRISTOFOLLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2a Ed., 1980.

CHRISTOFOLLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS - CPRM. **Mapa Geológico Ouro Preto**. Brasil: 2016. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br>>. Acesso em: 25 de Julho de 2016.

COSTA, Armando João Dalla; GRAF, Márcia Elisa de Campos. **Estratégias de Desenvolvimento Urbano e Regional**. Curitiba: Editora Juruá, 2011. 1a ed.

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; HERNADEZ FILHO, Pedro; FLORENZANO, Teresa Gallotti; DUARTE, Valdete, BARBOSA, Cláudio Clemente Faria Barbosa. **Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001. 124 p.

CRUZ, Ewerton Ferreira. **Definição de Áreas Prioritárias de Conservação da Bacia do Rio Piracicaba por Meio Da Abordagem Sistêmica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia – Tratamento da Informação Espacial). Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 121 p.

EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SCI, 2006, 2 ed. 306 p. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente; SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José. **Latossolos Vermelho-Amarelos**. Brasília: s/d, EMBRAPA. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html)>. Acesso em: 11 de Agosto de 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. **Cambissolos**. Brasília: s/d, EMBRAPA. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html)>. Acesso em: 11 de Agosto de 2016.

ESDRAS, Marcos; FRANÇA, Iara Soares. **Geografia e Geoprocessamento: uma relação interdisciplinar**. João Pessoa: Revista OKARA: Geografia em debate, v.3, n.2, 2009. p. 223-347.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. 200 p.

FERRARI, Célson. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. Editora São Paulo, 1982. 3a ed.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

GOMES, Paulo Cesar da Costa. **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1996. 366 p.

MARANDOLA JUNIOR, Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. **As dimensões da Vulnerabilidade**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 20, n. 1, p.33-43, 2006.

**OURO PRETO. Inventário de Proteção ao Acervo Cultural.** Ouro Preto: Secretaria de Cultura e Patrimônio, 2008. Disponível em: <[http://www.ouropreto.mg.gov.br/portal\\_do\\_patrimonio\\_ouro\\_preto\\_2015/bens-inventariados/distritos/glaura](http://www.ouropreto.mg.gov.br/portal_do_patrimonio_ouro_preto_2015/bens-inventariados/distritos/glaura)>. Acesso em: 11 de Agosto de 2016.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Mapas de Solos do Estado de Minas Gerais.** Viçosa: 2010. Disponível em: <[http://www.dps.ufv.br/?page\\_id=742](http://www.dps.ufv.br/?page_id=742)>. Acesso em: 25 de Julho de 2016.

**USGS. United States Geological Survey (USGS).** Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 de Julho de 2016.

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

# CAPÍTULO 18

## ESTUDO ACERCA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ÁREAS COSTEIRAS DO NORDESTE PARAENSE

Data de aceite: 04/01/2021

### Julita Maria Heinen do Nascimento

Universidade do Estado do Pará (UEPA)  
Paragominas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4930497320072402>

### Tereza Lopes Farias

Universidade do Estado do Pará (UEPA)  
Paragominas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9465939601880673>

### Luís André de Sousa Miranda

Universidade do Estado do Pará (UEPA)  
Paragominas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6601655921458055>

### Mateus Souza da Silva

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – PA  
<http://lattes.cnpq.br/0355360507141581>

### Antônio Pereira Júnior

Universidade do Estado do Pará (UEPA)  
Paragominas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3239362677711162>

**RESUMO:** As zonas costeiras são ambientes propícios para ocupações humanas, pois fornecem condições favoráveis para diversas formas de usos, tais como a pesca, turismo, lazer, portos de embarque e desembarque, agricultura e outros. O lixo em áreas costeiras é definido como qualquer resíduo sólido (RS) que deliberadamente ou involuntariamente, é inserido nos ecossistemas oceânicos por meio da ação antrópica. Logo, o objetivo deste estudo é

verificar a disposição de RSU em seis municípios costeiros do nordeste paraense, com base em pesquisas efetuadas nestes mesmos locais. Trata-se de uma revisão sistemática de literatura, na qual, utilizou-se a metodologia adaptada de Avila et al. (2017), que se constitui na seleção, identificação de dados, avaliação e análise das bibliografias acerca do tema. Utilizou-se o método de operação Booleanos, que consiste em uma relação de palavras ou grupo de palavras na qual podem ser combinadas de diferentes formas para modificar o resultado da pesquisa. A verificação dos dados obtidos também indicou que das 11 literaturas selecionadas, cinco ( $n = 5,0$ ; 45,46%) obtiveram os requisitos para o descritor “zona costeira” presentes nas seções título e resumo, três ( $n = 3,0$ ; 27,27%) para “resíduos sólidos” contidas no título, resumo e palavras-chave, e três ( $n = 3,0$ ; 27,27%) para “impacto ambiental”, aplicado em resumo ou palavras-chave. Uma possível solução para o descarte incorreto de resíduos nas áreas costeiras, seria a quantificação e qualificação deste a fim de conhecer o perfil do público poluidor e a partir dessas informações elaborarem estratégias para uma melhor conservação dos ecossistemas, e disponibilizar também educação ambiental a todos os moradores do entorno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impacto; Lixo Marinho; Preservação Ambiental.

STUDY ON URBAN SOLID WASTE IN COASTAL AREAS OF NORTHEAST PARÁ

**ABSTRACT:** The coastal areas are favorable environments for human occupation, as they

provide favorable conditions for various forms of use, such as fishing, tourism, leisure, ports of embarkation and disembarkation, agriculture and others. Garbage in coastal areas is defined as any solid waste (RS) that is deliberately or involuntarily inserted into ocean ecosystems through anthropic action. Therefore, the objective of this study is to verify the disposal of RSU in six coastal municipalities of northeast Para, based on research conducted in these same locations. It is a systematic review of literature, in which the methodology adapted from Avila et al. (2017) was used, which constitutes the selection, identification of data, evaluation and analysis of bibliographies on the subject. We used the Boolean method of operation, which consists of a list of words or group of words in which they can be combined in different ways to modify the result of the research. The verification of the data obtained also indicated that of the 11 selected literature, five ( $n = 5.0$ ; 45.46%) obtained the requirements for the descriptor "coastal zone" present in the title and abstract sections, three ( $n = 3.0$ ; 27.27%) for "solid waste" contained in the title, abstract and keywords, and three ( $n = 3.0$ ; 27.27%) for "environmental impact", applied in abstract or keywords. A possible solution for the incorrect disposal of waste in coastal areas would be to quantify and qualify it in order to know the profile of the polluting public and from this information elaborate strategies for better conservation of ecosystems, and also provide environmental education to all residents of the surroundings.

**KEYWORDS:** Impact; Marine Waste; Environmental Preservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que possui uma das maiores zonas litorâneas do mundo, com fluxo constante de turista todos os anos, porém apresenta taxas insuficientes de recolhimento e reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) descartados nessas localidades. Tais circunstâncias tornam o país um poluidor em potencial de suas praias e do mar adjacente. Isto influi, também, no setor econômico de muitos moradores e ribeirinhos da região, que dependem do turismo para sobreviver (FREITAS; ALMEIDA; VITÓRIA, 2016).

Todavia, mesmo com aspectos proibitivos inseridos na legislação costeira nacional, elas são ambientes propícios para ocupações humanas, pois fornecem condições favoráveis para diversas formas de usos, tais como a pesca, turismo, lazer, portos de embarque e desembarque, agricultura e outros. No entanto, as áreas litorâneas, especificamente as praias, são as mais usufruídas pelo homem, no quesito lazer e recreação, justamente por dispor de fatores agradáveis como: sol, mar, ventos e contato direto com a natureza. Tais circunstâncias, promovem um enorme fluxo de turistas todos os anos neste ambiente (RIBEIRO et al., 2019).

Quanto a ocorrência do turismo no litoral brasileiro na região norte, é uma atividade que apresenta efeitos negativos, ainda mais quando associada as negligencias do poder público, que não oferecem infraestruturas adequadas para albergar o contingente de pessoas que chegam a esses locais e a falta de fiscalização quanto ao cumprimento de Leis criadas para este fim (ALVES; RIBEIRO; MIRANDA, 2017).

Ademais, é importante ressaltar que a zona costeira na mesorregião do

nordeste paraense se divide em cinco microrregiões com 44 municípios costeiros, onde aproximadamente 25% da população é residente dessas áreas (ALMEIDA; JARDIM, 2018). Dentre esses municípios, destaca-se nesse estudo Bragança, Cametá, Colares, Curuçá, Mosqueiro e Salinópolis.

Quanto a caracterização do lixo em áreas costeiras, este é definido como qualquer resíduo sólido (RS) que deliberadamente ou involuntariamente, é inserido nos ecossistemas oceânicos por meio da ação antrópica (STELMACK et al., 2018). Estes detritos são constituídos principalmente por substâncias que possuem longo processo de decomposição, logo, a sua acumulação em tais ambientes ocasiona diversos efeitos negativos, como danos ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública (LIMA; BARLETTA; COSTA, 2016).

Nesse sentido, os RS produzidos e depositados em uma determinada localidade são carreados por meio da atuação das correntes marinhas, e tende a se acumular nas costas e áreas de convergência oceânica, onde a abundância e diversidade da vida marinha é enorme, o que amplia o seu potencial de impacto. Desta forma, podem originar distúrbios na fauna e flora de importantes ecossistemas, como os de mangues e estuários (SILVA; SANTANA NETO; BITTENCURT, 2016).

Em síntese, o descarte impróprio de RS em áreas costeiras, fomentado por ações antrópicas, são responsáveis por promoverem inúmeras problemáticas a esses ambientes, tal fator tem despertado o interesse de vários pesquisadores, que tem o intuito de contribuir com estudos voltados a mitigação/ minimização destes, o que justifica a realização dessa pesquisa. Logo, o objetivo deste estudo é verificar a disposição de RSU em seis municípios costeiros do nordeste paraense, com base em pesquisas efetuadas nestes mesmos locais, cuja relevância é a produção acelerada desse tipo de resíduo.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei 12.305/2010

A lei 12.305/2010 institui a política nacional dos resíduos sólidos (PNRS) como uma norma de caráter geral feita para atender as necessidades da população, cabe a cada estado, cidade e município trabalhar com as peculiaridades de cada local, a PNRS classifica os resíduos em doze categorias quanto a sua origem, é a partir dessa classificação que se determina o destino adequado de cada resíduo (BRASIL, 2010).

O lixo é a principal consequência do modo vivido pelas sociedades, diante desse contexto e com eixo na PNRS, prioriza-se o gerenciamento e a gestão dos RS, observando as ordens de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente correta dos rejeitos. Seguindo esses fundamentos, tem-se uma aceitação para redução e reaproveitamento do mesmo (NASCIMENTO et al., 2015).

## **2.2 Quanto a poluição marinha e a legislação brasileira**

Preservar a qualidade de vida no planeta inclui o cuidado com os oceanos, já que estes, atuam como reguladores do clima no planeta, além de fornecer alimentos e serem fonte de riquezas. Nesse viés, a poluição marinha é consequência do seu uso desordenado e do pensamento errôneo de que a sua capacidade de auto depuração os permite receber dejetos e resíduos de forma ilimitada (MMA, 2014).

As áreas costeiras tornaram-se recebedoras de diversos elementos, os mais comuns são os de origem orgânica, provenientes dos despejos de esgotos. Como dispõem predominantemente de nitrogênio e fosforo na sua composição, isso possibilita o crescimento desordenado de microalgas (eutrofização) e o surgimento de espécies indesejadas como as cianobactérias (EMBRAPA, 2011).

Além da matéria orgânica a navegação, assim como a exploração de petróleo no mar, gera elementos poluentes e contaminantes na água, como hidrocarbonetos de petróleo, elementos químicos acumulados nos sedimentos e desprendidos pelo processo de dragagem nos portos que dão suporte às atividades marítimas, e também, a introdução de espécies exóticas pelas águas de lastro (BOUWMEESTER; HOLLMAN; PETERS, 2015).

A concepção da preocupação no direito marítimo surgiu da necessidade de mitigar os elevados níveis de poluição marinha. Associado a isso, o Conselho nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõe de resoluções correspondentes ao direito marinho, como a nº 393/2007 e a nº 472/2015, ambas estabelecem padrões aceitáveis a fim de prevenir o descarte inadequado de óleos e graxas, e incidentes químicos, respectivamente, no mar (ASLAN; PINTO; OLIVEIRA, 2017).

## **2.3 Gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos**

Diferente de uma atividade que visa unicamente o lucro sem se importar com os efeitos causados ao meio ambiente, uma atividade sustentável tem por objetivo mitigar os impactos socioambientais e aumentar os benefícios locais, através da inserção da economia e da melhoria da qualidade de vida, com o auxílio de atitudes menos agressivas à natureza (RAMALHO; SILVA; RABINOVICI, 2010).

Nessa perspectiva, a gestão integrada passa a manifestar-se como uma alternativa para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos. Ademais, não há como pensar em sustentabilidade sem levar em consideração a integração e o gerenciamento da cadeia produtiva de resíduos sólidos e suas consequências socioambientais (QUADRO et al., 2014).

Atualmente a coleta seletiva e a reciclagem têm realizado grande influência na minimização dos resíduos, bem como a função dos catadores na cadeia produtiva da mesma, tendo em vista, que além de aliviar os aterros sanitários, diminui a pressão atrelada a extração de matérias primas (THODE FILHO et al., 2015).

A implementação e execução de um modelo de administração dos RSU, leva-se

em conta a efetiva participação dos atores sociais, promovendo oportunidades, ganhos econômicos e ambientais (SANTOS, 2012).

### 3 | METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura, na qual, utilizou-se a metodologia adaptada de Avila et al. (2017), que se constitui na seleção, identificação de dados, avaliação e análise das bibliografias acerca do tema, com o propósito de obter informações baseadas em evidências, com ênfase no objeto de estudo.

Neste aspecto, utilizou-se o método de operação Booleanos, que consiste em uma relação ou grupo de palavras que podem ser combinadas de diferentes formas para modificar o resultado da pesquisa. Para tal fim, é necessário a aplicação dos conectores: and (intersecção); or (união); not (exclusão) (GARCIA, 2017).

As literaturas foram selecionadas com aplicação de três descritores: (1) resíduos sólidos (RS), (2) impacto ambiental, (3) zona costeira. Estes foram examinados de formas isoladas e desta maneira, o descritor “resíduo sólido (RS)” deve obrigatoriamente estar contida nas três seções, já “impacto ambiental”, pode estar inclusa no resumo ou palavras-chaves, mas não estar presente no título, ao fim “zona costeira”, estaria disposta no título e resumo, mas não nas palavras-chave (Tabela1).

Descritores	Título	Resumo	Palavras-chaves
Resíduos sólidos (RS)	yes	and	and
Impacto ambiental	not	yes	or
Zona costeira	yes	and	not

Legenda: yes (sim); or (ou); and (e); not (não)

Tabela 1 - Operadores Booleanos utilizados para cada descritor.

Fonte: autores, (2020).

Para o levantamento de dados foram empregados literaturas, que dispõem de um recorte temporal de dez anos (2011 - 2020), disponibilizadas em periódicos nacionais e internacionais, provenientes de plataforma digitais com acesso livre: *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), Google Acadêmico, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa do Ensino Superior (CAPES) e legislações de órgãos federais: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Ministério do Meio Ambiente (MMA), e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que visem explicar os fatores responsáveis pela intensificação da problemática.

Para a análise dos dados, os mesmos foram dispostos em planilhas eletrônicas

contidas no *software* Excel, versão 2013 (Microsoft 2010). Posteriormente, foram efetuados cálculos de estatística descritiva, para a determinação da frequência absoluta (*fi*) e relativa (*fr %*), média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão ( $\sigma$ ). Ao final, estes dados foram destinados a gráficos e tabelas, de modo que possibilite a verificação dos três descritores nas três seções dos artigos escolhidos.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a porcentagem da distribuição dos descritores utilizados, observa-se que “zona costeira” apresentou maior frequência absoluta, contidas em duas seções perante as literaturas selecionadas e analisadas (Tabela 2).

Descritores	Título e Resumo		Palavras-chaves ou Resumo		Título; resumo e Palavras-chaves	
	<i>fi</i> (n)	<i>fr</i> (%)	<i>fi</i> (n)	<i>fr</i> (%)	<i>fi</i> (n)	<i>fr</i> (%)
Zona costeira	5,0	45,5	0	0	0	0
Resíduos sólidos	0	0	0	0	3	27,27
Impacto ambiental	0	0	3	27,27	0	0
Total				100%		
$\bar{x}$	1,66		1		1	
$\sigma$	3,34		2		2	

Tabela 2 - Dados referentes a frequência absoluta (*fi*), frequência relativa (*fr%*), média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão ( $\sigma$ ), correspondentes aos operadores Booleanos.

Fonte: autores, (2020).

Para os descritores, percebe-se que na seção TÍTULO e RESUMO, “zona costeira” apresentou cinco citações ( $n = 5,0; 45,46\%$ ), isto por ser uma das áreas de estudo diretamente relacionada com essa pesquisa e associada com os outros dois descritores. Quanto a seção PALAVRAS-CHAVE ou RESUMO, a análise dos dados obtidos indicou que de três literaturas ( $n = 3,0; 27,27\%$ ) o descritor “impacto ambiental” foi o mais assíduo, resíduos sólidos e impacto ambiental não foi averiguado em contexto, por conseguinte, a importância dada aos mesmos é pouca ou nula.

Em relação a última seção analisada, TÍTULO, RESUMO e PALAVRAS-CHAVE, o descritor “resíduos sólidos” esteve presente em três citações ( $n = 3,0; 27,27\%$ ), não foi observado a ocorrência dos demais descritores nessa mesma seção. Acerca dos valores obtidos para média e desvio padrão, demonstrada nos descritores selecionados, os dados

indicaram que, das 11 literaturas científicas, o descritor “zona costeira” alcançou os maiores valores.

#### 4.1 Seleção da literatura

Em seguida a aplicação dos descritores seletivos, os dados obtidos indicaram que, das 27 literaturas pré-selecionadas, apenas 11 continham a presença deles, nas seções analisadas (Tabela 3).

Ano	Autores	Título da publicação	Dados bibliográficos
2011	Dias-Filho, M. et al.	Avaliação da Percepção Pública na Contaminação por Lixo Marinho de acordo com o Perfil do Usuário: Estudo de Caso em uma Praia Urbana no Nordeste do Brasil.	<b>Revista da Gestão Costeira Integrada:</b> Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 11, n. 1, p. 49-55.
2011	Moura, C. M. et al.	Estudos Dos Impactos Ambientais Decorrentes da Deposição de Resíduos Sólidos na Zona Costeira do Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco.	V SBO – Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Oceanografia e Políticas Públicas, p. 1-5.
2012	Gouveia, N.	Resíduos Sólidos Urbanos: Impactos Socioambientais E Perspectiva De Manejo Sustentável Com Inclusão Social.	Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 6, pag. 1503-1510.
2012	Santiago, L. S.; Dias, S. M. F.	Matriz de Indicadores de Sustentabilidade Para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.	Eng Sanit Ambient, v.17 n.2, pag. 203-212.
2012	Santos, M. N.; Moreira, A. M.	Considerações Preliminares Acerca dos Impactos Ambientais Decorrentes das Multerritorialidades na Praia de Ajuruteua – PA	III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, p. 1-7,
2014	Silva, C. G.	Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos: um estudo sob a perspectiva dos prestadores de serviços turísticos da Praia do Atalaia-PA.	Turismo: Visão e Ação, v. 16, n. 1, p. 144-166.
2016	Ranieri, L. A.; El-Robrini, M.	Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil.	<b>Revista de Gestão Costeira Integrada</b> , [s.l.], v. 16, n. 2, p. 133-146.
2017	Cardoso, R. M.; Ribeiro, H. M. C.	A influência dos lixões e aterros na qualidade do solo e da água: estado da arte no brasil dos anos de 2010 a 2017	VI Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia, p. 198-207.
2018	Caripuna, L. A.; Pimental, M. A.	Resíduos Sólidos e Sustentabilidade Ambiental e Área Costeira.	Revista Turydés: Turismo y Desarrollo, v. 11, n. 24, p. 1-22.

2018	Silva, A. J. S.; Farias, G. B. L.	Resíduos Sólidos Urbanos e Sua Relação com as Causas de Alagamento na Cidade de Bragança – PA.	IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, p. 1-7.
2019	Vale, J. R. B.; Pimental, M. A. S.; Uacane, M. S.	Dinâmica da Expansão Urbana na Zona Costeira: Estudo de Caso das Cidades de Salinópolis (Pará-Brasil) e Beira (Sofala-Moçambique).	XIII ENANPEGE, p. 1-11.

Tabela 3 – Lista com as literaturas científicas selecionadas para a estruturação da revisão sistemática.

Fonte: autores, (2020).

Quanto a utilização de descriptores Rocha et al. (2016), afirmam que para a realização de uma revisão sistemática é imprescindível o uso dessa ferramenta, pois possuem a função de direcionar a pesquisa, conforme os fatores apresentados, a fim de fixar os dados obtidos para uma compreensão mais ampla e associada dos mesmos na pesquisa ou estudo.

#### 4.2 Geração de resíduos sólidos proveniente da atividade turística

A geração de resíduos sólidos se efetiva em decorrência de determinadas atividades, dentre elas, a atividade turística, na pesquisa realizada no município de Salinópolis (PA) por Duarte et al. (2018) foi observado que conciliar RS advindos das altas temporadas nos municípios turísticos e a sua gestão com o turismo sustentável é um grande desafio, ressalta-se a importância de uma gestão equilibrada e adequada visando minimizar tais impactos nestas áreas.

Em estudo realizado por Reis (2012) na cidade de Bragança (PA) concluiu que os impactos estéticos causados pela produção de RS em larga escala afetam diretamente o turismo, que depende da qualidade de suas praias. Isto ocorre devido o turismo ser uma das atividades econômicas que mais crescem no mundo, dinamizando a economia.

Outro estudo sobre o impacto exercido por essa atividade na vida das pessoas e locais onde se está inserida, efetuado por Corrêa e Silva (2015) na ilha de Mosqueiro em Belém (PA), ressalta que a participação comunitária no planejamento turístico é uma vertente essencial para o turismo sustentável, esta promove a inclusão social e a otimização de políticas públicas.

Isso corrobora que o uso de zonas costeiras, como forma de lazer e habitação próximas, pode modificar o local e essas ações afetam de forma direta o processo econômico de populações cuja renda é baseada no equilíbrio ambiental dessas áreas.

#### 4.3 Fatores ambientais que agravam a geração de resíduos sólidos

Na pesquisa efetuada em Cametá (PA) por Pinto e Tavares (2013), foi observado que a combinação dos fatores e elementos climáticos, bem como o tempo atmosférico em um certo lugar, origina ou agrava problemas decorrentes da geração de resíduos descartados inadequadamente. Isto porque ao agregar-se as mudanças durante o inverno amazônico,

tais como diferentes regimes de temperatura e precipitação, podem propiciar a propagação de doenças de pele, virais e infecciosas.

As atividades antrópicas despejam largas concentrações de resíduos nas águas costeiras e de baixas altitudes e isto pode ser comprovado no estudo realizado por Cardoso, Silva e Norat (2019) no município de Colares (PA), na qual constatou-se que tal ação poluidora possibilita a percepção de passivos ambientais a fim de promover benefícios ao meio ambiente.

Portanto, a complexidade dos RS exige uma inter-relação de diversos setores da sociedade que vise soluções efetivas às problemáticas por eles gerados, o manejo adequado dos resíduos é uma estratégia de preservação do meio ambiente e de promoção e proteção da saúde.

#### **4.4 Impactos socioambientais do descarte de resíduos em áreas costeiras**

Em relação aos impactos nas áreas costeiras, em pesquisa realizada na ilha de Mosqueiro no município de Belém (PA) por Cabral, Dias e Gomes (2015), foi observado que o lixo, atualmente, não é estritamente um problema sanitário em zonas urbanas, mas também um dos principais grupos de poluentes no ecossistema marinho.

Já o estudo efetuado por Kawamoto et al. (2013) na praia da Romana em Curuçá (PA), concluiu que os RS descartados em praias pelos banhistas afetam a vida marinha de formas diversas, sendo o plástico o de maior quantidade. Isso reitera que alguns fatores como o tempo de decomposição, uso crescente e ineficiência ou inexistência no gerenciamento de RS são prejudiciais.

De acordo com Conceição et al. (2018) na pesquisa realizada na praia do Atalaia no município de Salinópolis (PA), a análise dos dados indicou que, com o tempo, o balanço das ondas é capaz de quebrar esse material plástico em pedaços menores que facilmente são confundidos por alguns animais como alimento e consequentemente causar a morte e/ou interferir no ciclo reprodutivo dos mesmos.

Outro efeito negativo causado pelo descarte de resíduos nas áreas costeiras são a contaminação das praias, rios e mares, que conforme estudo realizado por Silva-Filho (2015) no rio Cereja em Bragança (PA), constatou que por não haver nenhum controle, essa contaminação pode impactar em valor paisagístico e gerar perdas ambientais e econômicas de grande importância para a população, que obtém seu sustento dos recursos naturais dessas áreas.

Logo, observa-se que os impactos ambientais refletem no meio social, que ao poluírem as zonas costeiras destroem e modificam a fauna e flora ali presente, além de degradar recifes que auxiliam na atracação de barcos.

#### **4.5 Estimativa percentual da geração de RSU**

De acordo com a estimativa populacional realizada pelo IBGE no ano de 2020

associado ao Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará (PEGIRS, 2014), foi possível realizar o cálculo percentual da geração de RSU em tonelada/ano dos seis municípios estudados.

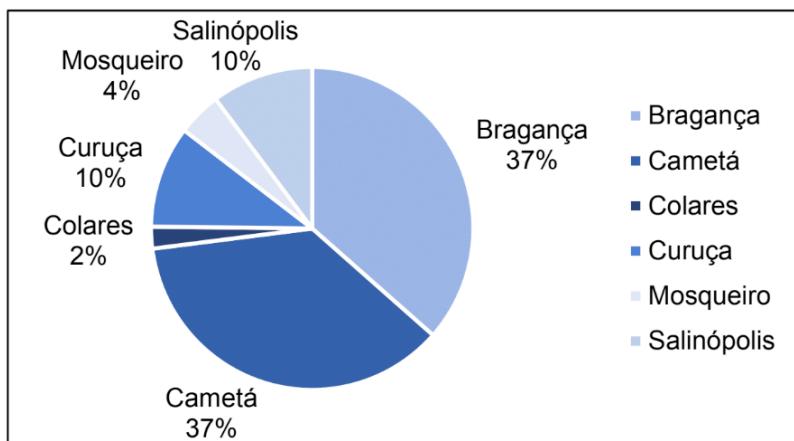


Figura 1- Percentual estimado da geração de RSU nos municípios.

Fonte: autores, (2020).

Assim sendo, nota-se que algumas localidades apresentam resultados iguais como é o caso de Bragança e Cametá, ambas com 37%, além de Salinópolis e Curuçá com 10%, isso ocorre, pois, a quantidade de habitantes observadas nestas cidades ao serem comparadas não indicam grande variação.

É importante ressaltar ainda que, para a efetuação de tais cálculos não foram levados em consideração os períodos de pico turístico, logo, estes foram baseados apenas na faixa populacional residente nas áreas de pesquisa.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de RS em zonas costeiras, advindas de atividades antrópicas, como o descarte inadequado dos banhistas, de embarcações e a falta de coleta seletiva, tornou-se o principal fator responsável pela degradação da fauna e flora, bem como para o sustento das comunidades envolvidas, percebido nessas áreas e nos seis municípios estudados.

Tal fator resulta em um desequilíbrio ecológico, pois, quando há crescimento desacelerado de um animal ou a morte desproporcional de outro ocasiona instabilidade na cadeia alimentar. O lixo observado no município de Salinas (PA), provoca uma deturpação para as plantas aquáticas, algas e plânctons, estes são responsáveis por boa parte da produção de oxigênio da Terra.

Uma possível solução para o descarte incorreto de RSU nas áreas costeiras, seria a quantificação e qualificação deste, a fim de conhecer o perfil do público poluidor e a partir dessas informações elaborarem estratégias para uma melhor conservação dos ecossistemas, e disponibilizar também educação ambiental a todos os moradores do entorno.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, Lívia Izabel Bezerra de. Conflitos socioambientais e desenvolvimento turístico em zonas costeiras: o caso da Praia da Pipa, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.17, n.2, pg. 151-161, 2017.

ASLAN, J. F.; PINTO, A. E. M.; OLIVEIRA, M. M. Poluição do meio ambiente marinho: um breve panorama dos princípios, instrumentos jurídicos e legislação brasileira. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n. 9, p. 175, 2018.

ALMEIDA, A. F.; JARDIM, M. A. G. Mudanças socioeconômicas e ambientais resultantes das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico no litoral do Nordeste do Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 49, p. 108-129, 2018.

AVILA, S. R. S. A.; BERNARDI, J; V. E.; COUTO JUNIOR, A. F.; AVILA, M. L. Assentamentos rurais e as possíveis relações com as dinâmicas de desmatamento na Amazônia: uma revisão sistemática. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 170-188. 2017.

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. Brasília-DF, 2010.

BOUWMEESTER, H.; HOLLMAN, P. C. H.; PETERS, R. J. B. Potential health impact of environmentally released micro-and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology. **Environmental science & technology**, v. 49, n. 15, p. 8932-8947, 2015.

BITTENCOURT, V. J. C. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará**. Belém, Brencorp, 2014.

CABRAL, E.; DIAS, J. S.; GOMES, S. C. Gestão Ambiental em Espaços de Lazer e Turismo: As Praias Urbanas da Amazônia Brasileira. **Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade**, vol. 7, num. 2, pag. 269-287, 2015.

CARDOSO, N. I. C.; SILVA, W. O.; NORAT, M. V. C. Diagnóstico Situacional do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Colares - PA. **30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2019.

CARIPUNA, L. A.; PIMENTEL, M. A. Resíduos Sólidos e Sustentabilidade Ambiental e Área Costeira. **Revista Turydés: Turismo y Desarrollo**, v. 11, n. 24, p. 1-22, jun. 2018.

CARDOSO, R. M.; RIBEIRO, H. M. C. A influência dos lixões e aterros na qualidade do solo e da água: estado da arte no brasil dos anos de 2010 a 2017. **VI Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia**. Pag. 198-207, dez. 2017.

CONCEIÇÃO, M. M. M.; SILVA, A. C. S.; SOUZA, R. R. N.; BARROS, E. D. A.; PEREIRA, L. C.; SÁ, R. J. S.; CRUZ, M. C. S.; MIRANDA, A. F. M.; MOREIRA, S. F.; JÚNIOR, A. P. Avaliação de impactos ambientais na praia do Atalaia, Salinópolis - PA. *Braz. J. Anim. Environ. Res.*, v. 1, n. 2, p. 449-458, 2018.

CORRÊA, R. S.; SILVA, R. V. B. Ocupação Urbana e Degradação Ambiental: Ocupação, Simbolismo e Cidadania Ambiental no Bairro do Paraíso, Mosqueiro - PA. *Revista Perspectivas do Desenvolvimento: um enfoque multidimensional*. vol 03, num 04, pag 1-25, 2015.

DIAS FILHO, M.; CAVALCANTI, J. S. S.; ARAUJO, M. C. B.; SILVA, A. C. M. Avaliação da Percepção Pública na Contaminação por Lixo Marinho de acordo com o Perfil do Usuário: Estudo de Caso em uma Praia Urbana no Nordeste do Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada: Journal of Integrated Coastal Zone Management*, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 49-55, jan. 2011.

DUARTE, R. E. A.; VILHENA, L. K. F.; PEREIRA, D. M.; SANTOS, K. S.; CATETE, C. P. Geoprocessamento Aplicado na Análise do Uso e Ocupação do Solo na Área Costeira do Município de Salinópolis (PA), Brasil. *XVII SILUBESA - Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. vol. 62, pag. 1-6, 2018.

FREITAS, V. G.; ALMEIDA, J. R.; VITÓRIA, F. C. Avaliação de impactos, passivos e danos ambientais em zonas costeiras do Brasil: região do litoral Norte Fluminense. *Revista Sustinere*, v. 4, n. 1, p. 105-116, 2016.

GARCIA, H. A. **O ensino da análise combinatória através de situações problema**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, 2017.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, L. C. Áreas Frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental. *Embrapa*: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, v. 4, n. 3, p. 1-30, 2011.

GOUVEIA, N. Resíduos Sólidos Urbanos: Impactos Socioambientais E Perspectiva De Manejo Sustentável Com Inclusão Social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, pag. 1503-1510, 2012.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidades**. 2020.

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 19 nov. 2020.

KAWAMOTO, M. S.; MENDES, R. M. L.; BARREIROS, N. M.; ALVES, M. A. M. S. Analise Da Percepção Turística Sobre a Poluição do Ambiente Costeiro da Praia da Romana, Curuçá - PA. **X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 2013.

LIMA, A. R. A.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F. Seasonal-dial shifts of ichthyoplankton assemblages and plastic debris around an equatorial Atlantic archipelago. *Frontiers in Environmental Science*, v. 4, p. 56, 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lixo marinho: Contribuições para IV Conferência Nacional de Meio Ambiente**. Subsídios para o Texto Base. Gerência Costeira. Brasília-DF, 2014.

MOURA, C. M.; MOURA, A. C.; SILVA, E. V.; ROCHA, F. S. P.; PONTES-NETO, J. G.; CAVALCANTI, K. P. S.; CARVALHO, R. C. X.; JIMENEZ, G. C.; ANJOS, F. B. R.; SOUZA, I. A.; PASSAVANTE, J. Z. O. Estudos Dos Impactos Ambientais Decorrentes da Deposição de Resíduos Sólidos na Zona Costeira do Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco. **V SBO – Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Oceanografia e Políticas Públicas.** p. 1-5, 2011.

PINTO, A. B.; TAVARES, F. B. Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos na zona urbana do município de Cametá-PA. **Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia - Cadernos de Agroecologia.** V.8, N.2, 2013.

QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S. **Climatologia de precipitação e temperatura. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos** - CPTEC/INPE. 2014.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. Evolução e Desafios no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. **Revista Ambiente Água.** v.10. n.04, 2015.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada,** [s.l.], v. 16, n. 2, p. 133-146, jun. 2016.

RAMALHO, A. L.; SILVA, P. B.; RABIMOVICI, A. O turismo no contexto da sustentabilidade. In NEIMAN, Zysman; RABIMOVICI, Andréa (Orgs.). **Turismo e meio ambiente no Brasil**, 2010.

REIS, L. S. Contaminação do Rio Chumumuí Por Líquidos Percolados (Chorume) Oriundos do Lixão da Cidade de Bragança, Pará. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** pag. 1-8, 2012.

RIBEIRO, L. C. S.; FREITAS, L. F. S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. **Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem:** um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. Nova Economia, 2014.

RIBEIRO, B. A. L.; WOLFF, N. M.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R. Avaliação de impactos e danos ambientais em zonas costeiras do Brasil-Angra dos Reis e Paraty. **Revista Internacional de Ciências,** v. 9, n. 1, p. 53-71, 2019.

ROCHA, J. R.; SANTOS, M. F.; CERVANTES, B. M. N.; CARELLI, A. E. O processo de análise de descritores em periódicos científicos eletrônicos da área de ciência da informação. **In: Seminário em Ciência da Informação,** 6. 2016.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de Indicadores de Sustentabilidade Para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. **Eng Sanit Ambient,** v.17, n.2, pag. 203-212, 2012.

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um Estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na Gestão dos resíduos sólidos urbanos. **REUNA,** v.17, n.2, p. 81-96, 2012.

SANTOS, M. N.; MOREIRA, A. M. Considerações Preliminares Acerca dos Impactos Ambientais Decorrentes das Multiterritorialidades na Praia de Ajuruteua – PA. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental,** Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, p. 1-7, 2012.

SILVA, C. G. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos: um estudo sob a perspectiva dos prestadores de serviços turísticos da Praia do Atalaia-PA. **Turismo: Visão e Ação**, Camboriú, v. 16, n. 1, p. 144-166, abr. 2014.

SILVA, I. R.; SANTANA NETO, S. P.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Distribuição do lixo marinho e sua interação com a dinâmica de ondas e deriva litorânea no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Geosciences= Geociências**, v.35, n.2, pg. 231-246, 2016.

SILVA, A. J. S.; FARIA, G. B. L. Resíduos Sólidos Urbanos e Sua Relação com as Causas de Alagamento na Cidade de Bragança – PA. **IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. São Bernardo do Campo, p. 1-7. nov. 2018.

SILVA FILHO, C. P. **Resíduos sólidos e os impactos socioambientais no rio cereja: subsídios para a gestão sustentável em Bragança-PA**. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental. Bragança, 2015.

STELMACK, É. O.; VIEIRA, C. V.; CREMER, M. J.; KROLL, C. Lixo marinho em ambientes costeiros: o caso da Praia Grande no município de São Francisco do Sul/SC. **Geosul**, v.33, n.66, pg. 11-28, 2018.

THODE FILHO, S.; MACHADO, C. J. S.; VILANI, R. M.; PAIVA, J. L.; MARQUES, M. R. C. A Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p.529-538, 2015.

VALE, J. R. B.; PIMENTEL, M. A. S.; UACANE, M. S. Dinâmica da Expansão Urbana na Zona Costeira: Estudo de Caso das Cidades de Salinópolis (Pará-Brasil) e Beira (Sofala-Moçambique). **XIII ENANPEGE**, p. 1-11, 2019.

# CAPÍTULO 19

## PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 06/10/2020

**Ana Beatriz de Souza Gomes Brandão**

Departamento de Controle do Espaço Aéreo  
Rio de Janeiro – RJ

**Mariana da Silva Melo Nogueira Contreiras Cesar**

Departamento de Controle do Espaço Aéreo  
Rio de Janeiro – RJ

**Fátima Cristina Conceição de Gouvêa**

Departamento de Controle do Espaço Aéreo  
Rio de Janeiro – RJ

o DECEA tem uma representação relevante quanto à preservação do meio ambiente. Para a construção do Plano a metodologia utilizada foi dividida nas seguintes fases: coleta de dados; avaliações econômicas, administrativas e ambientais realizadas em análise diária da vida militar no Complexo; e planos de ação e fluxos de processos. Nesse contexto, este trabalho discorrerá sobre as estratégias e fluxos de processo para o gerenciamento ambientalmente adequado de cada tipo de resíduo encontrado, considerando suas especificidades e o tratamento diferenciado que demandam.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Gestão Ambiental, Força Aérea Brasileira, DECEA.

**RESUMO:** Ao partir da premissa que as organizações públicas têm o dever e a responsabilidade de promover ações socioambientais e econômicas em cumprimento às legislações governamentais voltadas ao Desenvolvimento Sustentável (DS), a Força Aérea Brasileira (FAB), especificamente as Organizações Militares (OM) do trabalho apresentado, localizadas no Complexo Santo Dumont (CSD), no Rio de Janeiro, e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), responsável pelo controle do espaço aéreo brasileiro, têm contribuído para manter o equilíbrio no tripé de sustentabilidade, cumprindo seus princípios legais. Através de uma Comissão Gestora que trabalha para gerir os diversos Resíduos Sólidos (RS) produzidos no CSD, utilizando como ferramenta o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS),

**SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN OF THE AIRSPACE CONTROL DEPARTMENT**

**ABSTRACT:** Based on the premise that Public Organizations have the obligation and responsibility to promote socioenvironmental and economic actions in compliance with government legislation aimed at Sustainable Development (SD), the Brazilian Air Force (BAF), specifically the Military Organizations (MO) at work presented, located in the Santos Dumont Complex (SDC), in Rio de Janeiro, and the Airspace Control Department (ACD), responsible for the control of brazilian airspace, have contributed to maintaining balance in the sustainability tripod, fulfilling its lawful principles. Through a Management Committee that works to manage the various Solid Waste (SW) produced at SDC, using the Solid Waste

Management Plan (SWMP) as a tool, ACD has a relevant representation in regarding the environment preservation. For the construction of the Plan, the methodology was divided into the following phases: datas collection; economic, administrative and environmental evaluations carried out in daily analysis of the life of the Complex military; and the action plans and the process flows. In this context, this work discussed the strategies and the process flows for the environmentally adequate management of each type of waste found, considering their specificities and the different treatment they demand.

**KEYWORDS:** Solid Waste, Sustainability, Environmental Management, Brazilian Air Force, ACD.

## 1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos nos ambientes de trabalho da Força Aérea Brasileira (FAB) em todo o país tem uma representação expressiva e relevante por desempenhar um papel estratégico no cenário brasileiro, quanto à preservação do meio ambiente em suas extensas áreas, tornando-se obrigatório o cumprimento da legislação para a integração destes princípios.

O presente trabalho aborda a Gestão Integrada de Sustentabilidade e Meio Ambiente, especificamente, no que se refere à geração e ao tratamento dos Resíduos Sólidos (RS)<sup>1</sup>, no macrouniverso da Força Aérea Brasileira (FAB), importante instituição pública, e, como foco, o microuniverso do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Por se tratar de uma Organização subordinada à administração pública federal, possui a incumbência em desenvolver práticas de sustentabilidade em cumprimento às legislações vigentes.

Conforme Cruz et al (2018): “*No setor público, o governo tem papel fundamental na consolidação do DS [Desenvolvimento Sustentável], por ser o responsável pelo estabelecimento das leis e normas que definem os critérios ambientais que devem ser seguidos por todos os cidadãos.*” (Cruz e tal, 2018, p.57)

Neste sentido, foi iniciado no âmbito do DECEA, em conjunto com as Organizações Militares (OM) estabelecidas no Complexo Santos Dumont (CSD), um conjunto de atividades para a gestão dos diversos RS produzidos nos processos de trabalhos, dentre elas a constituição da Comissão Gestora para a elaboração, implementação, monitoramento e avaliação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), como ferramenta para realização da gestão ambientalmente adequada dos resíduos.

Logo, o presente artigo tem por finalidade apresentar o processo de elaboração do PGRS do CSD, como parte das ações de sustentabilidade propostas neste contexto institucional, bem como os principais resultados. O método escolhido para a pesquisa, dividido em 03 (três) fases, que serão elucidadas no capítulo de metodologia, possibilitaram 1 Resíduos Sólidos (RS) - Definidos como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade. Estes podem se encontrar nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

identificar as características particulares da gestão ambiental das Organizações Militares (OM) do Complexo de forma holística. A pesquisa incluiu observação direta, entrevistas semiestruturadas, questionários, pesquisa bibliográfica e documental como fontes primárias e secundárias de informação.

## **2 I ASPECTOS FISIOGRÁFICOS E HISTÓRICOS DO DECEA E OBJETIVOS DO TRABALHO**

O DECEA, Organização Militar (OM) do Comando da Aeronáutica (COMAER), criada em 2001, vinculado ao Ministério da Defesa (MD), está situado às margens da Baía de Guanabara, a Avenida General Justo, nº 160, no Complexo Santos Dumont (CSD), no Centro da Cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. O Complexo pesquisado é composto por 11 (onze) Organizações Militares (OM) - Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) - sede principal, Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), Instituto de Cartografia da Aeronáutica (ICA), Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA), Destacamento de Controle do Espaço Aéreo e Telemática do Rio de Janeiro (DTCEATM-RJ), Odontoclinica de Aeronáutica Santos Dumont (OASD), Grupo de Segurança e Defesa do Rio de Janeiro (GSD-RJ), Material Bélico (MATBEL), Posto Médico e Rancho<sup>2</sup>.

O DECEA é a organização responsável pelo controle do espaço aéreo brasileiro, provedora dos serviços de navegação aérea que viabilizam os voos e a ordenação dos fluxos de tráfego aéreo no País. Para planejar, gerir e executar essas atividades, no âmbito dos cerca de 22 milhões de Km<sup>2</sup> de espaço aéreo sob responsabilidade do País, a OM incorpora recursos humanos altamente especializados e tecnologias indispensáveis para a execução dos complexos procedimentos atinentes às estratégias do SISCEAB. O DECEA dispõe de uma estrutura física robusta e de instalações em mais de uma centena de municípios de todas as 27 unidades federativas brasileiras.

## **3 I REFERENCIAL TEÓRICO**

Na contemporaneidade, as questões ambientais alcançaram expressão no cenário internacional mediante questionamentos provocados por diferentes setores a respeito do impacto provocado pelos paradigmas dos modelos de desenvolvimento econômico, baseados no processo de exploração de recursos naturais para a disponibilidade de matérias-primas, na produção de novas tecnologias. Tal perspectiva atua em estímulo constante ao consumismo na sociedade. Neste sentido, a geração de resíduos é um fenômeno inevitável que pode ocasionar danos irreparáveis ao meio ambiente e à saúde, afetando os diferentes interesses da sociedade. Em virtude dos altos níveis de degradação

---

<sup>2</sup> Rancho – o mesmo que refeitório no meio militar.

ambiental e dos agravos à saúde do ser humano, a questão ambiental, no Brasil e no mundo, tornou-se preocupante sendo a problemática dos resíduos sólidos uma das mais sérias ameaças ao meio ambiente (Mota; Almeida; Alencar & Curi, 2009).

Partindo da premissa do conceito de Desenvolvimento Sustentável, desenvolvido em um encontro promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU) e sistematizado no Relatório de Brundtland, o desenvolvimento deve ser baseado no suprimento das necessidades das gerações atuais sem comprometer o suprimento das necessidades das gerações futuras, tendo em vista a utilização racional dos recursos naturais. Tal perspectiva evidencia a necessidade da utilização racional dos recursos naturais, disponíveis no meio ambiente em quantidade limitada, possibilitando tanto a redução de sua extração quanto a criação de novos mecanismos de reintrodução dos resíduos sólidos no processo produtivo, como matéria-prima.

Além disto, mediante a contribuição dos estudos e reflexões realizadas em reuniões, encontros e conferências, o viés da sustentabilidade foi expandido para além da questão meramente ambiental, no alcance às dimensões econômica e social.

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), como agente público responsável pela matéria ambiental, tem contribuído com a melhoria no manejo dos RS através da publicação de Leis, Decretos, Resoluções, Normas e Portarias.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente” é considerada um marco regulatório da questão ambiental no Brasil.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída através da Lei nº. 12.305, aprovada em 2 de agosto de 2010, foi uma grande conquista da sociedade brasileira, com abrangência do setor público e da iniciativa privada, que a partir de seus princípios e objetivos, dispõe diretrizes e instrumentos para o manejo ambientalmente adequado dos resíduos (estímulo a reutilização e a reciclagem) e rejeitos (correta destinação final), contribuindo desta forma com o enfrentamento das problemáticas ambientais no contexto brasileiro, no estabelecimento de responsabilidades e deveres de seus geradores.

O Decreto n.º 5.940, de 25 de outubro de 2006, institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

No contexto do COMAER, em 2018, foi regulamentada a Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 14-12/2018) a qual estabelece a “Política de Meio Ambiente do Comando da Aeronáutica”. No mesmo período foi criado o Sistema Gestão Ambiental (SISGA). Em 2019, foi instituída a Instrução do Comando da Aeronáutica - ICA nº 83-1/2019, pela Diretoria de Infraestrutura da Aeronáutica (DIRINFRA), órgão central de gestão das ações de meio ambiente no COMAER, que dispõe sobre o “Controle e Gestão do Meio Ambiente no âmbito do Comando da Aeronáutica”, e tem por finalidade orientar os gestores de Meio Ambiente de todas as Organizações Militares do COMAER na implementação dos Planos de Gestão

de Logística Sustentável (PLS); a implementação de ações de Educação Ambiental; o gerenciamento ambientalmente adequado dos RS por meio da elaboração dos PGRS; o estabelecimento da Coleta Seletiva Solidária; a logística reversa; entre outros.

## 4 I METODOLOGIA

Neste trabalho, primeiramente, foram identificados os tipos de pesquisa e as ferramentas utilizadas para a coleta de dados. Posteriormente, foram exemplificados os procedimentos específicos utilizados em cada etapa de trabalho, cujo esquema foi estruturado em função dos diferentes stakeholders<sup>3</sup>.

Neste estudo de caso, em caráter temporário, existem as empresas contratadas para limpeza e manejo de resíduos e em caráter duradouro está o efetivo civil e militar das OM localizadas no Complexo.

Consequentemente, a Pesquisa Exploratória do tipo Estudo de Caso (investigação detalhada de uma ou mais organizações, ou grupos dentro de uma organização, com vista a prover uma análise do contexto e dos processos envolvidos no fenômeno em estudo), (Rocha, Leal & Boaventura, 2008), empregada no trabalho, teve a finalidade de desenvolver e acrescentar conhecimento em relação às políticas de sustentabilidade socioambiental, econômica e de gestão de resíduos sólidos incorporadas na organização pública militar.

O modo exploratório do Estudo de Caso permitiu o conhecimento verdadeiro, completo e adequado da realidade do manejo de resíduos no CSD e avaliar a educação ambiental de todo o efetivo civil e militar.

A metodologia do estudo de caso foi delimitada em fases (1 - Documental; 2- Avaliações - econômica, administrativa e ambiental, diagnóstico/inventário; e 3 - Propostas). Na primeira fase (Documental), foi realizada coleta de dados na busca de informações relacionadas à gestão de resíduos e temas correlatos, através da técnica de documentação direta e indireta. Na segunda fase (Avaliação), foram realizadas avaliações a partir da análise diária da vida militar no CSD, que envolveu as 11 (onze) OM. Posteriormente, na terceira fase (Propostas), foram elaboradas as propostas como os planos de ação e fluxos de processos para a implementação adequada da gestão de resíduos no CSD.

Além desta proposta metodológica, foi adotada a Pesquisa Participante, com métodos de abordagem e de análises qualitativas e quantitativas. O estilo da Pesquisa Participante envolve aquele que pesquisa e aquele que é pesquisado. Onde todos, pesquisador e pesquisados, identificam os problemas, discutem as possíveis soluções e partem para a ação, seguido de uma avaliação dos resultados obtidos (Brandão, 1990). Este tipo de pesquisa possibilitou a introdução de novos conceitos de sustentabilidade na área socioambiental e administrativa do Complexo Santos Dumont.

Concluída a 1ª Fase Documental e anteriormente, ao desenvolvimento da 2ª Fase

<sup>3</sup> Stakeholders - O termo compreende todos os envolvidos em um processo, que pode ser de caráter temporário - como um projeto - ou duradouro - como o negócio de uma empresa ou a missão de uma organização.

Avaliações e da 3<sup>a</sup> Fase Propostas - os procedimentos iniciais foram as recomendações das publicações de Portarias para ativação das Comissões - Gestora do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (CGPGRS) e de Coleta Seletiva Solidária (CCSS), objetivando cumprir a legislação vigente; a criação do Grupo de Trabalho de Documentação (GTDOC), responsável pelas pastas de arquivos referentes aos documentos das Comissões, no servidor de arquivos da rede interna da aeronáutica (INTRAER); as reuniões iniciais com as Comissões; e a exposição inicial ao efetivo, de cada OM, quanto ao conceito do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS)<sup>4</sup> e da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)<sup>5</sup>, com o intuito de sensibilização para o tema.

A seguir são apresentadas as 06 (seis) etapas utilizadas nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> Fases do trabalho - Avaliações e Propostas:

**ETAPA 1 - DIAGNÓSTICO** - Nesta etapa, foram colhidas informações sobre as práticas de sustentabilidade e avaliadas a geração e a gestão no manejo de RS do Complexo. Para o inventário dos resíduos gerados formou-se 7 (sete) Grupos de Trabalho (GT) que se dividiram em: 1. Resíduos Recicláveis (RR); 2. Resíduos Orgânicos e de Podas (ROP); 3. Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS); 4. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE); 5. Resíduos Perigosos (RP); 6. Resíduos Comuns (RC); e 7. Resíduos de Construção Civil (RCC).

**ETAPA 2 - ELABORAÇÃO DO PLANO** - Com base no diagnóstico levantado por cada GT, iniciou-se o desenho preliminar do PGRS como modelo para especificação de metas e ações sustentáveis (imediatas e futuras). Em seguida, o modelo elaborado por cada GT, é apresentado ao efetivo e aos gestores para a aprovação do Plano.

**ETAPA 3 - APROVAÇÃO DO PLANO** - A etapa de aprovação, além de envolver os gestores de cada OM, envolve a CGPGRS, a CCSS e tem a aprovação realizada pela Alta Administração, representada pela autoridade de maior patente do Complexo Santos Dumont, Comandante do Órgão de Direção Setorial (ODS) do Complexo. É uma etapa anualmente revisada e aprovada.

**ETAPA 4 - IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO** - A etapa de implementação envolve todos os setores e o efetivo de todas as OM do Complexo nos procedimentos das ações, metas, cronogramas, responsáveis e investimentos, conforme o aprovado no Plano, seguindo as orientações previstas na ICA 83-1/2019.

**ETAPA 5 - AVALIAÇÃO DO PLANO** - A avaliação e o monitoramento estão relacionados com o desenvolvimento de atividades, para implementação de ferramentas de acompanhamento do PGRS. É efetuada a partir da elaboração de relatórios, fornecidos pelas comissões citadas e pelas OM do CSD. Esta etapa caracteriza-se pelo acompanhamento semestral da evolução dos planos de ação.

---

4 O PLS é uma ferramenta de planejamento que permite estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública e tem como referencial a A3P.

5 A A3P é uma ferramenta de gestão institucional que procura aumentar a eficiência da gestão, incorporando critérios socioambientais na Administração Pública. Também tem a intenção de promover a Responsabilidade Socioambiental (RSA).

**ETAPA 6 - ANÁLISE CRÍTICA E REVISÃO DAS METAS** - Esta etapa, posterior à implementação e avaliação do Plano Aprovado, consiste em verificar, continuamente, a evolução dos planos de ação para cada meta apontada, de modo a corrigir possíveis desvios de fluxos, adotando medidas corretivas e de melhoria contínua, na execução das atividades ligadas às ações propostas no PGRS.

## 5 | RESULTADOS

### 5.1 Resultados obtidos

A partir do cumprimento das etapas previstas no planejamento, são evidenciados os impactos positivos por meio do desenvolvimento de diversas ações sustentáveis que promovem a racionalização e a economia de recursos financeiros. Haja vista, que o PGRS se encontra na fase de finalização de seu planejamento, e é possível identificar os diversos resultados obtidos nas OM do CSD, dentre eles o estímulo à segregação de resíduos recicláveis no contexto do CSD a partir da construção da Central de Resíduos (CR) e da inserção de itens sustentáveis nos novos contratos. Em 2019, foram destinados 8.557 kg de resíduos (papel, papelão, plástico, ferro/aço, alumínio, madeira) as cooperativas de catadores de resíduos recicláveis, possibilitando a reinserção daqueles resíduos no processo produtivo; contribuindo com o aumento da vida útil dos aterros sanitários; e possibilitando a inclusão social daqueles catadores no acesso ao trabalho remunerado, condições dignas de trabalho e direitos trabalhistas e previdenciários.

A constituição do Edital para habilitação de cooperativas e associações de catadores de resíduos recicláveis pela Comissão para a Coleta Seletiva Solidária (CCSS) foi uma importante ação para promover a coleta seletiva no âmbito do CSD, como ação institucionalizada, com objetivo de iniciar o processo administrativo de seleção das cooperativas e associações. Para favorecer as ações de coleta seletiva, foi determinada a instalação de Abrigos Temporários (AT) em cada OM do CSD, com o propósito de viabilizar a segregação dos resíduos recicláveis, assegurando o manejo de sua geração e controle em cada OM para o posterior envio à Central de Resíduos (CR). Além disto, outra ação instituída para fomentar a coleta seletiva nas OM foi a aquisição de novos coletores de resíduos, com objetivo de serem instalados, em pares, em todos os ambientes de trabalho do CSD para viabilizar a segregação dos resíduos recicláveis e comuns, em sua fonte geradora.

Aliada a esta ação, ocorre a elaboração da Cartilha Informativa pela CCSS, contendo informações sobre os diversos tipos de resíduos gerados nos ambientes de trabalho do CSD, a maneira adequada de segregá-los no momento de sua geração, a destinação de cada resíduo separado (recicláveis – cooperativas e associações de catadores de resíduos recicláveis; e comuns – aterro sanitário transportado por empresa prestadora de serviços de coleta), e o impacto ambiental, social e econômico provocado por esta ação, destacando

a importância do empenho de todos para o sucesso da ação.

Em estreita vinculação das atividades de promoção da coleta seletiva, são realizadas capacitações, com apresentação de palestras para o efetivo do DECEA e das OM do CSD, possibilitando processo reflexivo sobre a importância da adequada gestão ambiental no contexto de trabalho. Há a capacitação contínua dos funcionários da empresa prestadora de serviços de limpeza, e aos fiscais de contrato de prestação de serviços cujo objeto encontra-se diretamente relacionado à gestão dos RS no CSD. Como consequência, ocorreu o aprendizado e a emissão continuada do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), conforme exigência do Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA), que oportunizou o controle da quantidade e do tipo de resíduos descartados pelas OM do CSD e certificou a destinação final.

Além das atividades de sensibilização, foram executadas algumas ações que possibilitaram a redução no consumo de papel: a implementação do Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos da Aeronáutica (SIGADAER); a criação do Programa “Reunião de Unidades de Informação do DECEA” (Reuni) que é uma ferramenta de disponibilidade digital de documentos, publicações e legislações, por meio da integração das bibliotecas das OM; a OASD implementou a marcação de consultas odontológicas, por meio digital; a utilização de novas tecnologias nas atividades inerentes ao controle do tráfego aéreo, como a instalação do aplicativo *Filed Flight Plan (FPL)* BR que se constitui em uma ferramenta para emissão de Planos de Voo, em todo contexto brasileiro, em versão digital; a digitalização das cartas aéreas que auxiliam os aeronavegantes, ao sobrevoarem o espaço aéreo brasileiro; a contratação dos serviços de aluguel de impressão controlada no ambiente de trabalho, para que, através de programações, asseguram o controle de impressões.

Já no que tange ações que contribuíram com a redução de outros resíduos evidenciam-se atitudes para a redução no consumo de copos descartáveis através da realização de campanhas de sensibilização, junto aos gestores e ao efetivo do CSD, no estímulo para adoção de copos, canecas, squeezes e xícaras permanentes; a implementação do Programa SIRIUS e do conceito *Performance Based Navigation (PBN)*<sup>6</sup>, desenvolvidos no contexto do controle de tráfego aéreo, pressupõem a potencialização da *performance* do tráfego aéreo brasileiro associada às necessidades do meio ambiente, com reduções do consumo de combustível, de emissão de gases nocivos na atmosfera por meio da redução das rotas aéreas, e a diminuição de ruídos no entorno dos aeródromos; a contratação de prestadores de serviços para a coleta de resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos (REEE), e perigosos por empresas especializadas, como também, a logística reversa, além do fomento à reutilização, remontagem e doação destes tipos de resíduos às demais OM e instituições públicas; e a criação da Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI).

---

6 PBN - A Navegação Baseada em *Performance* proporciona rotas mais diretas, assim como procedimentos de chegada e saída mais diretos.

para atender demanda do GEIV, grupo aéreo responsável pela realização de inspeções de voo para homologação de auxílios de navegação aérea, que realiza tratamento dos resíduos oriundos de lavagens das aeronaves.

## 5.2 Resultados esperados

Os resultados esperados foram delineados no PGRS contendo planos de ação, que deverão ser implementados, objetivando-se o cumprimento das metas sugeridas. Estes planos foram constituídos com base no diagnóstico do referido Complexo e classificados por cada Grupo de Trabalho (GT) de resíduos a seguir:

- a. **GT de Resíduos Recicláveis (RR):** perspectiva de aumento de 70% da coleta de RR com sua segregação e a destinação ambientalmente adequadas à CR do CSD, com perspectiva de redução do volume de rejeitos gerados nos aterros sanitários; continuidade da implementação da CSS para atender ao Decreto 5.940/2006; implantação de coletores especiais para coleta de papeis, resíduos recicláveis e comuns.
- b. **GT de Resíduos Orgânicos e de Podas (ROP):** meta de redução de 60% do volume de resíduos gerados com o correto destino dos resíduos orgânicos para compostagem<sup>7</sup>; doação do produto resultante da compostagem para beneficiar projetos sociais; redução do desperdício no preparo de alimentos; e economia nas compras de alimentos para o rancho, com a utilização do processo de arraçoamento<sup>8</sup>.
- c. **GT de Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS):** atingir a 100% de redução na geração de resíduos, da OASD, nos procedimentos dentários - eliminação de resíduos de moldagens e raio X com a implantação de tecnologias digitais, tais como: escaneamento de dentes e impressão 3D; e retirar corretamente 100% dos RSS de acordo com as exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).
- d. **GT de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE):** redução de 80% do volume de resíduos eletrônicos nos AT, após alienação e descarga, destinando corretamente às empresas contratadas, através de licitação pública; redução de 100% do volume de resíduos eletrodomésticos e eletrônicos (que não possuem itens perigosos), após alienação e descarga, destinando corretamente às cooperativas de catadores; e coordenação da segregação dos RR e Perigosos (RP) vindos dos REEE, através da criação de um manual para a correta segregação.
- e. **GT de Resíduos Perigosos (RP):** perspectiva de redução de 100% do volume de RP nos aterros, observando a legislação, destinando corretamente às empresas contratadas através de licitação pública;
- f. **GT de Resíduos Comuns (RC):** perspectiva de redução do volume resíduos

<sup>7</sup> Compostagem - é o conjunto de técnicas aplicadas para estimular a decomposição de materiais orgânicos por organismos heterótrofos aeróbios, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em substâncias húmicas e nutrientes minerais, formando assim um solo humífero.

<sup>8</sup> Arraçoamento - Planejamento pré-concebido ou antecipado do número de refeições para proporcionar economias e evitar desperdícios às unidades. A finalidade é de cumprir procedimentos de confirmação da presença do efetivo de cada OM para a utilização do rancho com planejamento antecipado de cada elemento.

comuns nos aterros, através do aumento em 100% da segregação dos resíduos recicláveis; e início da retirada dos resíduos comuns existentes na orla da Baía de Guanabara em torno do CSD, com economia de custos, através da realização de Parceria Público Privada (PPP) com a Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB) e com a Empresa Privada encarregada de retirar os resíduos das águas da Baía de Guanabara;

**g. GT de Resíduos de Construção Civil (RCC):** meta de redução do volume de RCC gerados nas obras de construção, reforma e manutenção, coordenando os contratos licitatórios, exigindo das empresas contratadas a correta segregação no canteiro de obras e o correto reaproveitamento e descarte.

Em consonância com a PNRS, que disponibiliza um conjunto de ferramentas para enfrentar os diversos problemas ambientais, há a proposta no PGRS do CSD da reutilização de resíduos, que apresentam valor, como exemplo, o desenvolvimento de ações para fomentar a reutilização de fardas usadas, devolvidas por militares ao serem licenciados do serviço ativo, com proposta na redistribuição de fardas em bom estado por outros militares em serviço ativo.

A outra consiste na adesão ao programa de recolhimento de meias descartadas, realizada por uma empresa do ramo de confecção de meias. O objetivo desta ação social consiste na confecção de cobertores para doação à moradores de rua, a fim de minimizar o desconforto das temperaturas baixas enfrentadas por este público.

Além, disto, está prevista a destinação ambientalmente adequada do óleo de cozinha, usado no Rancho, decorrente da preparação dos alimentos do efetivo, para fabricação de produtos de limpeza.

Dentre as propostas previstas no PGRS das OM do CSD, o diagnóstico possibilitou a elaboração de indicadores que elucidaram o andamento do Plano, contribuindo para a identificação das melhores práticas existentes e para a proposição de novas práticas, que possibilitaram a composição de Planos de Ação e de Fluxos de Processos. Ambos os instrumentos foram compostos para os RR, citados neste trabalho, e após a aprovação do PGRS, deverão ser implementados na íntegra pelas OM. Os Planos de Ação consistem em um conjunto de propostas que visam implementar o tratamento ambientalmente adequado de cada resíduo produzido no CSD. As estratégias/ações foram formuladas como proposições para o alcance do objetivo do plano, com a delegação de responsabilidades e previsão de prazos, metas e recursos (financeiros, instrumentais e humanos).

O Fluxograma de Processos dos resíduos propõe a orientação de como os resíduos produzidos nos contextos de trabalho do CSD devem fluir desde o local onde são gerados até seu destino final ambientalmente adequado.

## 6 | CONCLUSÃO

Amparado em Legislações Federais, Estaduais, Municipais e específicas da Força Aérea Brasileira (FAB), o presente estudo teve como base a composição PGERS do CSD, composto por 11 (onze) OM. Ele se fundamenta no tripé de sustentabilidade, e, dessa forma, visa minimizar os impactos socioambientais, através do comprometimento dos membros da CGPGRS e da CCSS, além do engajamento do efetivo das OM do CSD.

Dessa forma, o trabalho contribui com o estabelecimento de estratégias e fluxos de processo para o gerenciamento ambientalmente adequado de cada tipo de resíduo gerado, considerando suas especificidades e o tratamento diferenciado que demandam.

Além disso, ele busca a economicidade dos recursos financeiros, através da redução de gastos públicos, como também, o crescimento econômico da instituição, com o uso racional dos recursos naturais e bens públicos, conjugado com a preservação do meio ambiente, e consequentemente, contribuindo para uma sociedade mais igualitária, envolvendo as cooperativas de coleta seletiva e a mudança de hábitos do efetivo do CSD.

## REFERÊNCIAS

1. Brandão, C.R. (1990). **Pesquisa participante**, 8<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Brasiliense.
2. BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Instrução Normativa nº 83-1/2019**, da Diretoria de Infraestrutura da Aeronáutica - DIRINFRA. BCA nº 179, de 4 de outubro de 2019. Aprova a edição da Instrução que dispõe sobre o “Controle e Gestão do Meio Ambiente no âmbito do Comando da Aeronáutica”.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A3P**. Agenda Ambiental na Administração Pública – Programa do Ministério do Meio Ambiente. DOU nº14 de 20 jan. 2011. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br.htm>>. Acesso em 07abr. 2020.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006**: “Institui a separação de resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal, direta e indireta, e dá outras providências”. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/ccivil.../Decreto/D5940.htm>>. Acesso em 15 fev. 2020.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº. 6.938, da Política Nacional do Meio Ambiente**, sancionada em 31 de agosto de 1981. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em 01 jun. 2020.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 12.305, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS**, sancionada em 02 de agosto de 2010. DOU nº147 de 03 agosto de 2010. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br.htm>>. Acesso em 15 mai. 2020.
7. Cruz, I. C. S., Andrade, I. C. B., Novaes, A. V. A., Souza, K. V. S. **As Práxis da Sustentabilidade na Administração Pública: A Educação Ambiental um Desafio a ser Alcançado na Academia**. Interfaces Científicas – Educação. Aracaju, V.6, N.2, p. 53 - 60, Fev. 2018.

8. Mota J. C.; Almeida M. M.; Alencar V. C.; & Curi W. F. (2009). “**Características e impactos ambientais causados pelos Resíduos Sólidos: uma visão conceitual**”. In I Congresso Internacional de meio ambiente subterrâneo. Águas subterrâneas. São Paulo. Disponível em <http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view> (21942. Acessado em 17 jan. 2020.
9. Rocha, N.M.F.; Leal, R.S. & Boaventura, E.M. (2008). **Metodologias qualitativas de Pesquisa** (1<sup>a</sup> ed.). Salvador, Bahia. 155p.

# CAPÍTULO 20

## REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA COMO ADSORVENTE DE AZO-CORANTES

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 07/12/2020

**Janiny Souza Silva**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Itapetinga-BA, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6012450172084983>

**Matheus de Araújo Moura**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Itapetinga-BA, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0533183063848154>

**Rennan Noronha de Franca**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Itapetinga-BA, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8852940939620577>

**Alexilda Oliveira de Souza**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Itapetinga-BA, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1082687379842847>

**Flávia Mariani Barros**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Itapetinga-BA, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2085232736106748>

**RESUMO:** O crescimento das atividades industriais está associado à tendência de geração de elevadas quantidades de resíduos, os quais por diversas vezes são descartados no meio ambiente sem o devido tratamento. Neste trabalho, resíduo de Etileno Acetato de Vinila (EVA), proveniente de uma indústria calçadista, foi caracterizado e utilizado na

remoção do azo-corante azul de metileno em meio aquoso. O resíduo foi caracterizado a partir da determinação do teor de cinzas, difração de raios X, espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e determinação do ponto de carga zero (PCZ). A capacidade de adsorção foi de aproximadamente 40 e 50% em pH 7 e 9 respectivamente. Os resultados preliminares indicaram que o resíduo de EVA apresentou potencial para aplicação como adsorvente de baixo custo. A aplicação desses resíduos como adsorventes, sem nenhum tratamento químico ou físico que demande investimento financeiro, contribuirá para redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do resíduo, bem como para o tratamento de águas residuais contaminadas por azo corantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adsorção, recursos hídricos, poluentes orgânicos, resíduos.

### REUSE OF FOOTWEAR INDUSTRY WASTE AS AZO-DYES ADSORBENT

**ABSTRACT:** The growth of industrial activities is associated with an increasing trend of waste generation, which is often disposed of in the environment without proper treatment. In this paper ethylene vinyl acetate (EVA) waste, from the footwear industry, was characterized and used for the removal methylene blue in the aqueous medium. The waste was characterized by the determination of the ash content, X ray diffraction, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and determination of the point of zero charge (PZC). The adsorption

capacity was approximately 40 and 50% in pH 7 and 9, respectively. The preliminary results indicated that the EVA residue presented potential for application as a low-cost adsorbent. The application of these residues as an adsorbent, without any chemical or physical treatment that requires financial investment, will contribute to reduce the environmental impacts caused by inadequate disposal of the waste, as well as for the treatment of wastewater contaminated with azo-dyes.

**KEYWORDS:** Adsorption, water resources, organics pollutants, wastes.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento das atividades industriais, em decorrência das demandas da sociedade, está associado ao aumento da geração de resíduos. Cada processo industrial gera resíduos específicos, normalmente em quantidades significativas que, quando não bem geridos, podem provocar impactos negativos ao meio ambiente (HASHEMI, 2014). Os resíduos sólidos além de serem produzidos em grandes quantidades, também apresentam características diversificadas, o que exige uma variedade de métodos de tratamento para garantir, ao final do processo, os resultados exigidos pelas legislações ambientais, cada vez mais rígidas (MAREDDY, 2017).

Um dos setores industriais que se encontra em constante crescimento é o da produção de plásticos, materiais amplamente utilizados em todo o mundo, possuindo as mais diversas aplicações, como confecção de embalagens, automóveis, calçados, brinquedos, dentre outras. A versatilidade nas aplicações, baixo custo e facilidade de produção são fatores que impulsionam o desenvolvimento de materiais poliméricos, que após consumidos são descartados, gerando elevadas quantidades de resíduos sólidos urbanos e industriais (GU, 2017). Segundo Geyer et al. (2017), aproximadamente  $6,3 \times 10^2$  milhões de toneladas de resíduos plásticos foram gerados no mundo em 2015 e apenas 11% desse quantitativo foram reciclados. Os autores apontaram ainda que, se as práticas atuais continuarem, a tendência é que em 2050 os resíduos plásticos chegarão a  $1,2 \times 10^3$  milhões de toneladas.

Um material polimérico bastante utilizado em diversos setores industriais é o Etileno Acetato de Vinila (EVA), um copolímero termofixo, pertencente ao grupo das poliolefinas. Tal material é produzido por meio da copolimerização do monômero acetato de vinila e etileno (Figura 1), sendo caracterizado pela durabilidade, flexibilidade, tenacidade, transparência, baixa toxicidade, baixo custo relativo, entre outras características (BRASKEM, 2018; SILVA, 2016). Devido às particularidades em relação aos outros plásticos e a alguns tipos de borrachas, o copolímero em referência torna-se competitivo, sendo uma das suas utilidades o emprego em segmento de calçados por meio de compostos expansíveis e reticulados transformados por injeção e pressão (BRASKEM, 2018).

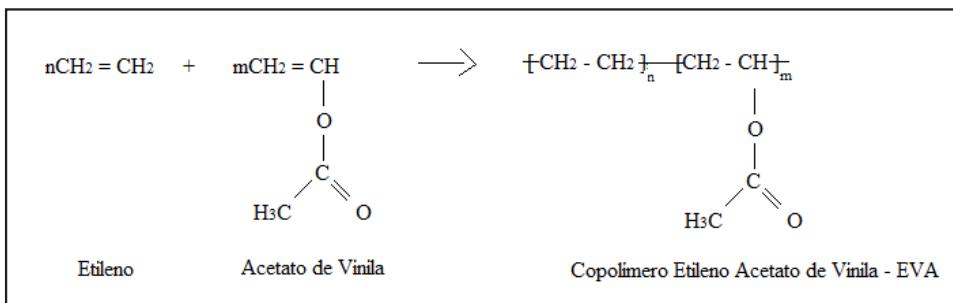


Figura 1. Estrutura Química do Etileno, Acetato de Vinila e do Polí(etíleno-co-acetato de vinila).

Fonte: Os Autores, 2020.

O EVA utilizado no processo produtivo dos calçados não é integralmente aproveitado, gerando refugos como aparas, rebarbas, entre outros (PAULA, 2011). De acordo com Lima Filho (2008), na fabricação dos calçados ocorre a geração sequencial de dois tipos de resíduos deste polímero: o primeiro é oriundo de retalhos dos cortes das placas expandidas utilizadas para a fabricação da sola, entressola e palmilha do calçado, enquanto o segundo refere-se ao pó gerado durante o lixamento da sola no processo de acabamento.

De acordo com o estudo realizado por Lima (2010), cerca de 14% do total dos resíduos gerados no setor calçadista correspondem ao EVA, que por ser termofixo, não pode ser reinserido no processo produtivo. Destaca-se ainda que, por sua natureza plástica, o EVA demora em torno de 450 anos para a sua decomposição no ambiente (PAULA, 2011).

Diante do exposto, o reaproveitamento de resíduos de EVA se torna uma alternativa importante. Nesse sentido, o desenvolvimento de pesquisas exploratórias, com vistas à avaliação do potencial desses materiais como adsorventes de poluentes, presentes em meio aquoso, poderá vir a se constituir em uma contribuição científica, social e ambiental.

A poluição dos recursos hídricos é um grave problema ambiental associado ao aumento da atividade industrial e agrícola. Tais atividades geram compostos tóxicos de várias classes e em grande quantidade, que em muitos casos são descartados inadequadamente no meio ambiente (ANASTOPOULOS & KYZAS, 2014). Os efluentes industriais contêm poluentes orgânicos variados como solventes, dioxinas, dibenzenofuranos, bifenilos policlorados (PCB's), clorofenóis, fármacos e corantes. A descarga destes efluentes sem o devido tratamento constitui uma das principais causas da poluição dos recursos hídricos (NATARAJAN et al., 2017).

Dentre os contaminantes descritos, os corantes são preocupantes, tanto pela variedade, pelo menos 100.000 corantes diferentes estão disponíveis para uso, quanto pela quantidade, estima-se que 1,6 milhões de toneladas de corante são produzidas anualmente, pois estes são muito utilizados pelas indústrias têxteis, de tintas e pigmentos (TAN et al., 2015). Como cerca de 10 a 15% desse total é descartado nos efluentes, os

corantes constituem-se numa classe de elevado potencial poluidor dos recursos hídricos. A maioria dos corantes tem elevada toxicidade, causam irritação na pele, problemas respiratórios e alguns tipos são carcinogênicos. Além disso, prejudicam os ecossistemas aquáticos em que são descartados, pois contribuem para o aumento da demanda química de oxigênio desses ambientes (TAN et al., 2015).

Existem diversos métodos de tratamento de efluentes contaminados por corantes, que podem ser classificados em físico, biológico e químico. A adsorção é um tipo de método físico eficiente que tem recebido muita atenção por especialistas, principalmente, no sentido de desenvolver adsorventes mais eficientes e fáceis de separar do meio em que foi aplicado (TAN et al., 2015).

Sendo assim, neste trabalho, avaliou-se o potencial de resíduos de EVA, oriundos da indústria calçadista, como adsorvente de baixo custo para remoção de azo-corante presente em meio aquoso.

## 2 | PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1 Coleta do resíduo

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Dispersão de Poluentes e no Centro de Pesquisa em Química, ambos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) localizados no Campus de Itapetinga.

O resíduo de EVA foi obtido por meio de parceria com uma indústria calçadista situada no município de Vitória da Conquista-BA, na forma de aparas e grânulos de coloração cinza como demonstrado na Figura 2.



Figura 2. EVA na forma de aparas e grânulos de coloração cinza fornecido por uma indústria calçadista do município de Vitória da Conquista-BA.

Fonte: Os Autores, 2020.

## 2.2 Caracterização

O teor de cinzas foi obtido a partir de uma rota adaptada dos métodos de calcinação em mufla citados nas normas ASTM D 5630 e ISO 3451.

O ponto de carga zero (PCZ) foi determinado empregando metodologia denominada “experimento dos 11 pontos” (ROBLES, 2004).

Os difratogramas de raios X (DRX) foram obtidos com o difratômetro Bruker D2 Phaser usando radiação CuKa ( $\lambda = 1,54180 \text{ \AA}$ ), gerada a 30 kV e 10 mA e usando filtro de níquel de 1,0 mm e bloqueador de 1,0 mm. Foi adotada a metodologia convencional de análise de pó proposta por Debye-Scherrer.

Os espectros foram obtidos através de um Espectrômetro Spectrum UATR TWO – Faixa espectral de 4000 a 450  $\text{cm}^{-1}$ , Perkin Elmer, pelo método ATR.

## 2.3 Experimentos de adsorção

Os experimentos cinéticos de adsorção foram conduzidos utilizando o azul de metileno (AM) como sistema modelo. Os ensaios foram realizados em pH 7 e 9 seguindo o seguinte procedimento: tubos falcon de plástico contendo 0,3 g do EVA e 10 ml de solução aquosa do azul de metileno com concentração de 10 ppm, foram colocados em agitação num aparato experimental, por um determinado período de tempo (15, 30, 45, 60, 90, 120 e 150 min). Ao fim do tempo estabelecido para cada sistema, o sólido foi separado por centrifugação por 10 min (3000 rpm) e o sobrenadante, submetido à medida em espectrofotômetro UV/Vis em 665 nm para o AM. A eficiência de remoção do azul de metileno em cada intervalo de tempo, foi determinada com base nos valores de absorbância da solução inicial,  $A_0$ , e da absorbância média da solução no tempo t, conforme a equação 1:

$$\text{Remoção (\%)} = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \quad (1)$$

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Teor de cinzas

O teor de cinzas encontrado para a amostra do resíduo do EVA foi de 11,94 %  $\pm 0,3$ . Este resultado indicou a presença de elevada quantidade de compostos inorgânicos na composição do resíduo.

## 3.2 Ponto de Carga Zero (PCZ)

O PCZ é a faixa de pH em que o material apresenta carga neutra. De acordo com o resultado destacado na Figura 3, notou-se que na faixa de pH entre 7 e 8, o pH final se manteve constante, independente do pH inicial, indicando que nessa faixa o polímero

apresentou carga neutra, sendo, portanto, o pH de carga zero do EVA. Foi importante determinar o pH do ponto de carga zero, pois este material será utilizado como suporte em um filtro anaeróbio. Com isso, as possíveis interações do polímero com as espécies, presentes no sistema que será filtrado, vai depender do pH do meio. Em pH inferior ao PCZ, o EVA ficará carregado positivamente e poderá participar de interações eletrostáticas com espécies carregadas negativamente. Por outro lado, em pH superior ao PZC, o polímero ficará carregado negativamente e as interações eletrostáticas acontecerão com espécies de carga positiva.

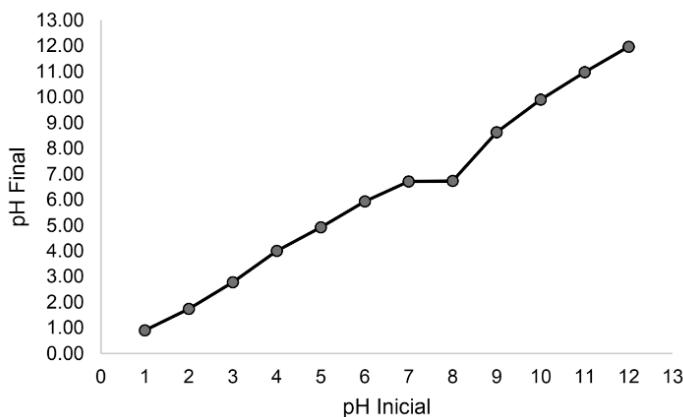


Figura 3. Representação gráfica do Ponto de Carga Zero do EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

### 3.3 Difração de Raios X

Considerando o padrão de difração obtido para a amostra do resíduo de EVA, apresentado na Figura 4, verificou-se que o polímero apresentou um halo amorfó amplo, na faixa de  $10^\circ$  a  $40^\circ$  em  $2\theta$ , acompanhado de picos de média intensidade, indicando que o material apresenta uma estrutura semicristalina. Os principais picos observados estão centrados em  $2\theta = 26^\circ$ ,  $27^\circ$ ,  $31^\circ$ ,  $37^\circ$ ,  $39^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $41^\circ$ ,  $53^\circ$  e  $69^\circ$  e são característicos de uma fase cristalina do carbonato de cálcio denominada aragonita (ficha cristalográfica JCPDS nº 41-1475). A identificação do carbonato de cálcio no polímero estudado é justificada, pois é comum a adição de cargas inorgânicas na produção de EVA com o intuito de aumentar sua estabilidade térmica (NYAMBO, 2009). O teor de cinzas obtido corroborou com o padrão de difração encontrado, pois indicou elevada quantidade de carga inorgânica na amostra do copolímero. Dentre as cargas utilizadas, o carbonato de cálcio é o mineral mais usado devido principalmente ao seu baixo custo e abundância.

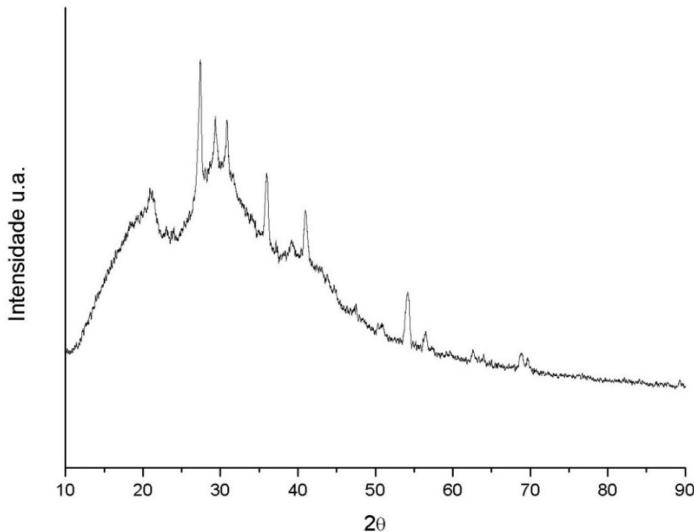


Figura 4. Difratograma de raios X obtido para o resíduo de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

### 3.4 Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR

A Figura 5 apresenta o espectro de FTIR da amostra do resíduo de EVA e os modos vibracionais observados estão descritos na Tabela 1.

O espectro de FTIR foi importante para identificar os principais grupos funcionais presentes na estrutura do resíduo. As atribuições dos modos vibracionais observados foram realizadas considerando literatura já bem estabelecida na área de espectroscopia, bem como trabalhos de pesquisa sobre o copolímero EVA publicados em periódicos (JIANG, 2017; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, 2019; SILVERSTAIN, 2005).

O espectro FTIR exibiu uma banda larga centrada em torno de  $3600\text{ cm}^{-1}$  que pode ser atribuída aos estiramentos da ligação O-H (álcool, fenol e ácido carboxílico). Foram identificadas bandas intensas em torno de  $2850$  e  $2960\text{ cm}^{-1}$  que são características de estiramentos simétricos e assimétricos da ligação C-H dos grupos  $\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3$ , respectivamente, de hidrocarbonetos alifáticos. A banda que aparece próxima a  $1740\text{ cm}^{-1}$  é típica das vibrações do grupo carbonila (estiramento de C=O em  $\text{COO}^-$ ) do acetato de vinila. O modo vibracional em  $1390\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuído à deformação angular do grupo  $\text{CH}_3$ .

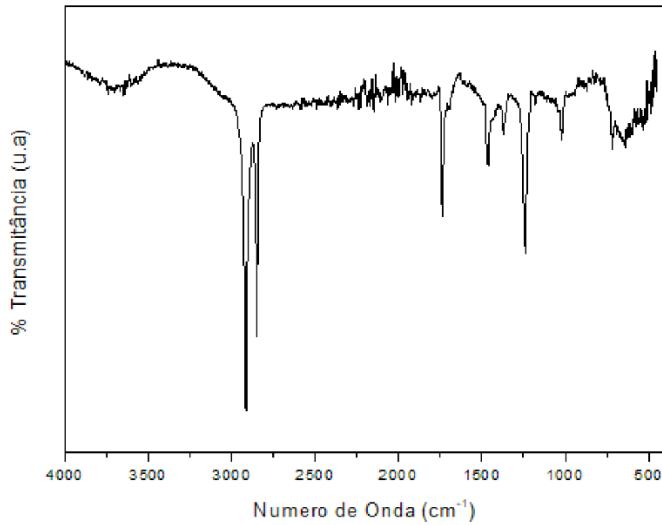


Figura 5. Espectro de FTIR da amostra de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020

Identificação dos modos vibracionais do EVA	
Número de Onda (cm <sup>-1</sup> )	Modos Vibracionais
3600	Estiramento O-H (álcool, fenol e ácido carboxílico)
2850 e 2960	Estiramento C-H de alifáticos (CH <sub>3</sub> e CH <sub>2</sub> )
1740	Estiramento C=O
1470	Estiramento do íon (CO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>
1390	Deformação angular do CH <sub>3</sub>
1240	Estiramento assimétrico C-O-C
1020	Estiramento simétrico C-O-C
850	Deformação angular do íon (CO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>

Tabela 1. Identificação dos modos vibracionais presentes no aspecto FTIR para a amostra de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

Verificaram-se ainda, estiramentos assimétricos e simétricos do C-O (grupo acetil) em torno de 1240 cm<sup>-1</sup> e 1020 cm<sup>-1</sup> respectivamente. Levando em consideração o resultado de difração de raios X que evidenciou a presença de carbonato de cálcio na estrutura do resíduo polimérico, as bandas próximas a 850 e 1470 cm<sup>-1</sup> podem ser atribuídas aos modos vibracionais do íon carbonato.

### 3.5 Cinética de adsorção

Os resultados da cinética de adsorção estão destacados nas Figuras 6 e 7. Foi possível observar que o resíduo do EVA apresentou potencial para remoção do corante azul de metileno em solução aquosa com pH 7 e 9. Após o sistema entrar em equilíbrio (150 minutos), o resíduo foi capaz de remover 40 e 50% do corante, em pH 7 e 9 respectivamente.

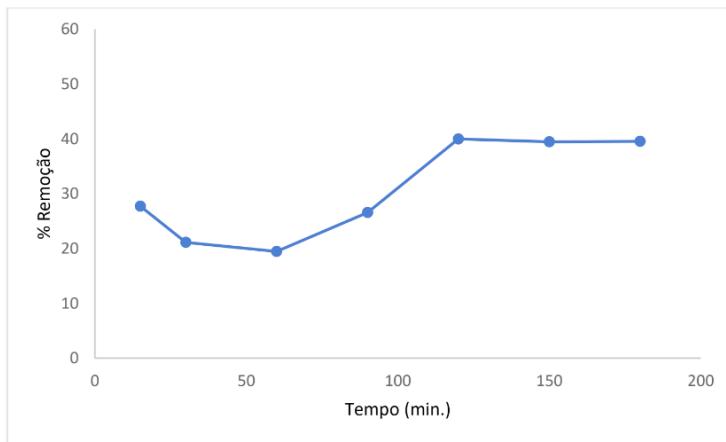


Figura 6. Cinética de adsorção do azul de metileno utilizando resíduos de EVA em pH 7.

Fonte: Os Autores, 2020.

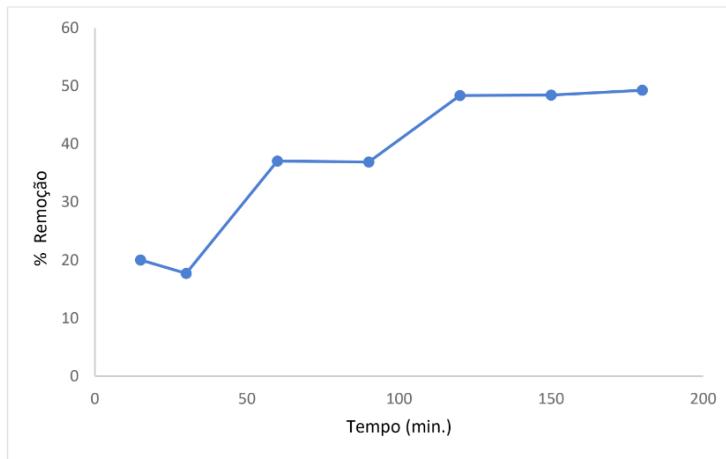


Figura 7. Cinética de adsorção do azul de metileno utilizando resíduos de EVA em pH 9.

Fonte: Os Autores, 2020.

Nas duas condições avaliadas, verificou-se que, o resíduo adsorveu pequena

quantidade de corante nos quinze primeiros minutos e logo depois ocorreu uma dessorção que foi percebida pela diminuição da remoção. Por outro lado, com o aumento do tempo de contato, a capacidade de adsorção foi restabelecida e o sistema atingiu o equilíbrio em 150 minutos. Os resultados apresentados são preliminares e experimentos de longa duração serão conduzidos, bem como a avaliação do efeito da massa do resíduo, variação do pH abaixo e acima do ponto de carga zero, além do estudo com diferentes concentrações do corante.

## 4 | CONCLUSÃO

O resíduo de EVA estudado apresentou elevado teor de cinzas, provavelmente proveniente de aditivos inorgânicos utilizados para manter a estabilidade térmica do polímero. O PCZ do material foi identificado na faixa de pH entre 7 e 8 indicando uma estreita faixa de eletroneutralidade de cargas. Foi possível identificar por meio do DRX que o material apresenta uma estrutura semicristalina e os principais picos observados são característicos de uma fase cristalina do carbonato de cálcio denominada aragonita. Os principais modos vibracionais, observados nos espectros FTIR, estão de acordo com os grupos funcionais presentes na estrutura química do EVA. A partir do experimento cinético de adsorção, notou-se que o resíduo polimérico estudado foi capaz de remover em torno de 40 e 50% do corante azul de metileno, em pH 7 e 9 respectivamente, indicando que tal resíduo tem potencial para aplicação como adsorvente de baixo custo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e FAPESB, pelo suporte financeiro e bolsas concedidas aos discentes.

## REFERÊNCIAS

ANASTOPOULOS, I; KYZAS, G. Z. Agricultural peels for dye adsorption: A review of recent literature. *Journal of Molecular Liquids*, v. 200, p.381-389, 2014.

BRASKEM. **EVA Copolímero Etíleno Acetato de Vinila**. 2018. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/cms/Principal/Catalogo/Download/CodigoCatalogo10>. Acesso em: 22 de setembro de 2020.

GEYER, Roland et al. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017.

GU, Fu et al. From waste plastics to industrial raw materials: A life cycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real-world case study. *Science of the total environment*, v. 601, p. 1192-1207, 2017.

HASHEMI, H.; Pourzamani, H.; Rahmani Samani, B. Comprehensive planning for classification and disposal of solid waste at the industrial parks regarding health and environmental impacts. **J. Environ. Public Health**, v.2014, p. 1-7, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/230163>

JIANG, Z., HU, C., EASA, S., ZHENG, X., ZHANG, Y. Evaluation of physical, rheological, and structural properties of vulcanized EVA/SBS modified bitumen, **J. Appl. Polym. Sci.**, v. 134, n° 21, 2017, <https://doi.org/10.1002/app.44850>

LIMA, P. R. L; LEITE, M. B; SANTIAGO, RIBEIRO, E.Q. Recycled lightweight concrete made from footwear industry waste and CDW. **Waste management**, v. 30, n°. 6, p. 1107-1113, 2010.

MAREDDY, A. R. Impacts on water environment. **Environmental Impact Assessment**, p. 217-248, 2017.

NATARAJAN, S.; BAJAJ, H. C.; TAYADE, R J. Recent advances based on the synergetic effect of adsorption for removal of dyes from wastewater using photocatalytic process. **Journal Of Environmental Sciences**, v. 65, p.201-222, 2017.

NYAMBO, C.; KANDARE, E.; WILKIE, C.A. Thermal stability and flammability characteristics of ethylene vinyl acetate (EVA) composites blended with a phenyl phosphonate-intercalated layered double hydroxide (LDH), melamine polyphosphate and/or boric acid. **Polymer Degradation and Stability**, v. 94, n. 4, p. 513-520, 2009.

RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., AGUILAR-FLORES, C. and APARICIO-SAGUILÁN, A., Fingerprint analysis of FTIR spectra of polymers containing vinyl acetate. **DYNA**, v.86, n° 209, p. 198-205, 2019.

ROBLES, J.O.; REGALBUTO, J.R. The Engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation: For application on Proton Exchange Fuel Cell Membrane (PEFCM). Progress Report REU, 2004.

SILVERSTEIN, R.M., FRANCIS X.W. and KIEMLE, D.J., Spectrometric identification of organic compounds. Seventh Edition. John Wiley and Sons, New York, 2005.

TAN, K. B.; VAKILI, M.; HORRI, B. A.; POH, P. E.; ABDULLAH, A. Z.; SALAMATINIA, B. Adsorption of dyes by nanomaterials: Recent developments and adsorption mechanisms. **Separation And Purification Technology**, v. 150, p.229-242, 2015.

# CAPÍTULO 21

## LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: COMPOSTAGEM E CULTIVO EM MILHO

Data de aceite: 04/01/2021

### Gislayne de Araujo Bitencourt

Centro de Energia Nuclear na Agricultura–CENA  
Universidade de São Paulo – SP  
Piracicaba - São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/6281770652280338>

### Regina Teresa Rosim Monteiro

Centro de Energia Nuclear na Agricultura–CENA  
Universidade de São Paulo – SP  
Piracicaba - São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1738711000109855>

**RESUMO:** O lodo é o principal resíduo gerado na Estação de Tratamento de Água (ETA), é oriundo do processo de potabilização da água, apresenta grande concentração de sólidos e principalmente, alumínio (Al) e ferro (Fe). Em razão disso, o mesmo não pode ser destinado nos mananciais, necessitando de alternativas ambientalmente seguras para a destinação. A presente pesquisa objetivou avaliar o potencial de reutilização do lodo de ETA agregado ao bagaço e vinhaça na formulação de um composto orgânico e verificar o crescimento de *Zea mays* L., para a identificação de uma dose segura sem interferir na performance das plantas. O lodo foi agregado a mistura de bagaço e vinhaça e, inoculado com *Pleurotus sajor-caju*, compostado por 60 dias. No início e ao final do processo (60 dias), avaliou o potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e relação carbono e nitrogênio. O composto foi incorporado ao solo nas doses de 0; 1; 10 e 100 de composto/solo

(g kg<sup>-1</sup>) e foram semeadas sementes de *Z. mays* (milho híbrido 2B433Hx da Dow Agrosciences). Após 21 dias, foram avaliados: porcentagem de emergência; índice de velocidade de emergência; comprimento e massa seca de raízes e parte aérea. Foram quantificados os teores de alumínio e ferro no composto e nas plantas. A compostagem realizada com *P. sajor-caju* ao final de 60 dias, foi eficiente na redução de 54,96% de Al e 36,47% de Fe. Na dose 100 g kg<sup>-1</sup> de composto, promoveu o aumento do comprimento das raízes de 26,96%, entretanto, reduziu em 70% a velocidade de emergência das plântulas e 21,44% o crescimento de parte aérea. Além disso, observou o maior acúmulo de Al de Fe na parte aérea das plantas em comparação ao controle. Para o uso seguro, recomendamos a dose de 10 g.kg<sup>-1</sup> do composto de lodo de ETA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura.  
Biodegradação. Passivo ambiental.  
Reciclagem. Tratamento.

### SLUDGE OF WATER TREATMENT PLANT: COMPOSTING AND GROWING IN CORN

**ABSTRACT:** Sludge is the main waste generated at the Water Treatment plant (WTP), it comes from the water potabilization process, has a high concentration of solids and mainly aluminum (Al) and iron (Fe). As a result, it cannot be used in water sources, requiring environmentally safe alternatives for disposal. This research aimed to evaluate the potential for reuse of WTP sludge added to bagasse and vinasse in the formulation of an organic compound and to verify the growth of *Zea mays* L., to identify a safe dose without

interfering with the performance of the plants. The sludge was added to the mixture of bagasse and vinasse and, inoculated with *Pleurotus sajor-caju*, composted for 60 days. At the beginning and the end of the process (60 days), it evaluated the hydrogen potential (pH), electrical conductivity (EC) and carbon and nitrogen ratio. The compost was incorporated in soil at doses of 0; 1; 10 and 100 compost/soil ( $\text{g kg}^{-1}$ ) and seeds of *Z. mays* (hybrid corn 2B433Hx from Dow Agrosciences) were sown. After 21 days, were evaluated: percentage of emergence; emergency speed index; length and dry mass of roots and shoots. Al and Fe contents in the compost and plants were quantified. The composting carried out with *P. sajor-caju* at the end of 60 days was efficient in reducing 54,96% of Al and 36,47% of Fe. In the dose of 100  $\text{g kg}^{-1}$  of compost, promoted an increase in the length of the roots of 26,96%, however, reduced the speed of seedling emergence by 70% and the growth of aerial part by 21.44%. In addition, observed the greater accumulation of Al and Fe in the aerial part of the plants compared to the control. For safe use, we recommend the dose of 10  $\text{g.kg}^{-1}$  of WTP sludge compound.

**KEYWORDS:** Agriculture. Biodegradation. Environmental liability. Recycling. Treatment.

## 1 | INTRODUÇÃO

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) transformam a água bruta captada nos mananciais em água potável, por meio dos processos de coagulação, floculação, decantação e filtração (LUCON *et al.*, 2017). Em virtude da elevada demanda de água potável com qualidade, sua composição varia de acordo com as atividades do entorno do rio, da qualidade da água e dos elementos químicos utilizados no tratamento, sendo os principais coagulantes aplicados: sulfato de alumínio, policloreto de alumínio, sulfato férrico, sulfato ferroso clorado e cloreto férrico (CUNHA *et al.*, 2019).

Ao final do tratamento da água, é gerada grande quantidade de resíduo, conhecido como lodo de Estação de Tratamento de Água (LETA), que é constituído por uma massa de partículas orgânicas e inorgânicas, densa e viscosa, apresenta hidróxidos de alumínio, partículas como silte e argila, coloides coloridos e microrganismos como o plâncton (MOREIRA *et al.*, 2017).

O lodo de ETA (LETA) é classificado como um resíduo sólido classe II A – não perigoso e não inerte e, deve ser tratado e destinado de maneira ambientalmente correta, conforme a Lei 12.305, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, priorizando a possibilidade de redução, reuso e reciclagem (BRASIL, 2010).

A respeito da disposição final deste resíduo, grande parte das ETAs contrariam a legislação e lançam seus resíduos nos mananciais de captação da água, armazenam em leiras em áreas na própria ETA ou fazem o tratamento em conjunto com o lodo proveniente da estação de tratamento de esgoto (ETE) (ALMEIDA NETO *et al.*, 2016; CUNHA *et al.*, 2019; BITENCOURT *et al.*, 2020). A disposição inadequada, pode ocasionar o aumento da concentração de metais, como alumínio (Al) e ferro (Fe); aumentar a quantidade de sólidos provendo o assoreamento dos mananciais, que consequentemente altera a turbidez e cor,

dentre outros aspectos (CUNHA *et al.*, 2019; LUCON *et al.*, 2017).

Nesse contexto, são requeridas alternativas ambientalmente seguras para a destinação e/ou reutilização do LETA. A aplicação em solos agricultáveis pode ser uma opção interessante, pois o LETA não apresenta patógenos na sua composição, diferente do lodo de ETE (LUCON *et al.*, 2017). No entanto, o mesmo não pode ser aplicado na sua forma *in natura*, devido a textura pastosa que ocasiona a compactação do solo (BITENCOURT *et al.*, 2020).

A compostagem vem como alternativa econômica e ambientalmente segura para a estabilização de resíduos orgânicos industriais e de estações de tratamento, possibilitando o aproveitamento agronômico desses resíduos (PAREDES FILHO, 2011). Para tanto, o enriquecimento do LETA associado aos subprodutos ou resíduos da indústria canavieira, como a vinhaça e o bagaço de cana de açúcar, constituem uma alternativa de matéria prima de um composto orgânico. Desse modo, a presente pesquisa objetivou avaliar o potencial de reutilização do lodo de ETA agregado ao bagaço e vinhaça na formulação de um composto orgânico e verificar o crescimento de milho, para a identificação de uma dose segura que não interfira na performance das plantas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do LETA foi feita na ETA – Capim Fino no município de Piracicaba - SP, localizada na saída 27 da rodovia Fausto Santo Mauro – SP 127, que liga Piracicaba a Rio Claro, São Paulo, Brasil. A vinhaça foi coletada na usina Iracema do grupo de usinas São Martinho, no município de Iracemápolis, sendo realizada na saída da dorna de fermentação e o bagaço triturado de cana-de-açúcar foi cedido pelo Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do CENA/USP, foram secos ao ar livre, peneirados em peneira de malha de 50 mm e armazenadas em latão de aço hermeticamente fechado. Os materiais foram armazenados a 4° C até a utilização.

O LETA foi analisado pelo método de fertilidade conforme a metodologia descrita no manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos IN 28 SP-5189-6 (BRASIL, 2013) (Tabela 1).

pH	CE	Densidade	Umidade total		
CaCl <sub>2</sub>	ds.m <sup>-1</sup>	(g cm <sup>-3</sup> )	(%)		
7,0	2,0	1,0	79,42		
<b>Matéria orgânica (%)</b>					
Compostável	Resistente compostagem		Total		
17,51	5,94		23,46		
<b>Carbono (%)</b>		<b>Nitrogênio (%)</b>	<b>Relação</b>		
total	orgânico	total	C/N		
13,03	9,74	1,23	8:1		
<b>Macronutrientes totais (%)</b>					
P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	K (K <sub>2</sub> O)	Ca	Mg		
0,82	0,27	1,97	0,5		
<b>Micronutrientes totais (mg/kg)</b>					
Cu	Al	Zn	Fe	B	Na
23	55575	110	39941	5,0	572

Tabela 1. Caracterização do lodo gerado na Estação de Tratamento de Água - Capim Fino, Piracicaba - SP.

pH = potencial hidrogeniônico; CE = condutividade elétrica; CTC = capacidade de troca cationíca; P = fósforo disponível extraído por Melich-1; K= potássio; Ca= cálcio; Fe= ferro; Mg = magnésio; S = enxofre; Cu = cobre; ; Mn = manganês; Al = alumínio; Zn = zinco; Fe= ferro; B = boro; Na = sódio.

Foi elaborada uma mistura utilizando a proporção de 1:2 (LETA/Bagaço). A relação foi feita com base na matéria seca de lodo e bagaço, a umidade foi corrigida com a adição de vinhaça para 60%. O composto foi inoculado com *Pleurotus sajor-caju* CCB020 de acordo com a metodologia de Bononi *et al.* (1995) e compostada por 60 dias a 28°C, conforme realizado por Bitencourt *et al.* (2020).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. No momento da instalação do experimento (tempo zero) e no final da compostagem (60 dias), foram retiradas amostras para a avaliação dos parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH) em CaCl<sub>2</sub>; condutividade elétrica (CE) e relação C/N (carbono/nitrogênio) conforme recomendações de Kiehl (2012). Análises pseudo-totais de alumínio (Al) e ferro (Fe) foram realizadas em ICP-OES no Laboratório de Análises Ambientais do Departamento de Ciência do Solos da ESALQ/USP utilizando o método 3051a SW-846 (USEPA, 2007).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ( $p<0,05$ ) utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

Amostras de solo do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013), foi coletado na camada de 0-30 cm, em uma área do campo experimental da Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP). O solo foi seco ao ar livre, seguido de peneiramento manual, utilizando uma peneira de malha 5 mm. O solo foi analisado quantos aos atributos químicos pelo laboratório Pirasolo (Tabela 2).

pH	MO	P	CTC	SB	SAI
CaCl <sub>2</sub>	g/kg	g/kg	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	(V%)	(m%)
4,3	7,0	0,008	41,0	16	43
H <sup>+</sup> Al	AI	K	Ca	Mg	
		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
34,0	5,0	0,6	5,0	1,0	
S (SO <sub>4</sub> )	Cu	Fe	Zn	Mn	B
		mg/kg			
25	0,1	3,0	0,2	2,2	0,14

Tabela 2. Atributos químicos do solo coletado na Esalq/USP, Piracicaba-SP.

pH = potencial hidrogeniônico; MO = matéria orgânica; P = fósforo; CTC = capacidade de troca catiônica; SB = saturação de bases; SAI = saturação alumínio; H<sup>+</sup>Al = acidez trocável; AI = alumínio; K= potássio; Ca= cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Cu = cobre; Fe= ferro; Zn = zinco; Mn = manganês; B = boro.

A acidez do solo foi corrigida pelo método da elevação da saturação por bases para 70%, de acordo com as recomendações de Raij *et al.* (1996), utilizando-se carbonato de cálcio (reagente analítico) com corretivo de acidez.

O composto a base de LETA foi incorporado ao solo nas doses de 0; 1; 10 e 100 de composto/solo (g kg<sup>-1</sup>) na base seca, em vasos com capacidade de 2 kg. O controle representa as condições ideais de desenvolvimento das plântulas e, portanto, considerada como crescimento 100%, sendo fundamental para a quantificação dos efeitos tóxicos. Foram semeadas 10 sementes de *Z. mays* híbrido 2B433Hx da Dow Agrosciences em cada vaso. A porcentagem e o índice de velocidade de emergência foram avaliados por meio da contagem diária das sementes germinadas durante os sete primeiros dias de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009a). Após esse período, foi realizado o desbaste de todos os tratamentos, de forma aleatória, mantendo cinco plântulas em cada vaso.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizou-se quatro doses do composto a base de LETA, em cada vaso foram mantidas cinco plantas, totalizando 80 unidades experimentais.

O experimento foi realizado com base na norma ISO 11269-2 (2014) em casa de

vegetação com temperatura aproximada de 30°C, a umidade do solo foi mantida em 50% da capacidade de retenção de água, por meio da pesagem dos vasos e adição de água conforme metodologia descrita na norma ISO 1169-1 (1993).

Após 14 dias da realização do desbaste, totalizando 21 dias da semeadura, as plantas foram removidas dos vasos, lavadas em água e avaliados os seguintes parâmetros: comprimento e biomassa seca das raízes e parte aérea. Para a obtenção do comprimento foi utilizada uma régua milimetrada e para a massa seca, as raízes e a parte aérea foram separadas e secas em estufa de aeração forçada a 60°C por 16 horas e, pesadas em balança analítica.

A quantificação pseudo-totais de Al e Fe foi realizada no Laboratório de Análises Ambientais do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP, utilizando peróxido de hidrogênio e ácido nítrico na proporção de 1:1 com digestão em micro-ondas e detecção em ICP-OES Thermo Scientific, modelo iCAP 6300 Duo, conforme metodologia de Araujo *et al.* (2002).

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) e regressão polinomial utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros avaliados antes e após a compostagem servem para avaliar a eficácia do processo. Houve diferença significativa do pH e da CE no composto, no momento da implantação (tempo zero) e após 60 dias de compostagem (Tabela 3).

ANOVA (Teste F)				
FV	GL	pH	CE	C/N
Tempo	1	186,05*	8,94*	3,71
Erro	4			
Teste de Tukey				
Tempo		pH	CE	C/N
0		4,23 b	697,00 b	28,29 a
60		6,26 a	1029,66 a	17,85 a

Tabela 3. Resumo da análise de variância (teste F) e teste de comparação de médias (teste de Tukey) para potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) em  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e relação C/N (carbono/nitrogênio) no composto antes (Tempo zero) e após a compostagem (Tempo 60 dias).

\*significativo ( $p<0,05$ ) FV= Fontes de variação; GL= Grau de Liberdade; CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento do pH e da CE após 60 dias de compostagem são decorrentes do aumento das concentrações de elementos químicos oriundos da composição do LETA. Valores de pH acima de 6,0, indicam que o composto atingiu o estágio de maturação (KIEHL, 2012). De acordo com a instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o pH mínimo para a comercialização de composto orgânico no Brasil é 6,0. Deste modo, o composto a base de LETA, atende tal legislação (BRASIL, 2009b).

A CE está relacionada com a quantidade de sais dissolvidos em solução, que são os cátions  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . Valores acima de  $1,10 \text{ mS cm}^{-1}$  pode interferir no crescimento e produtividade de plantas sensíveis a salinidade, sendo considerado um fator de estresse (KIEHL, 2012).

A quantidade de cada resíduo foi determinada buscando-se atender a relação C/N de 28:1, conforme recomendado por Kiehl (2012). Após 60 dias, a relação C/N reduziu para 17,85. De acordo com a instrução normativa nº 25 (BRASIL, 2009b), o valor máximo aceitável da relação C/N é de 20:1. Sendo assim, o composto produzido está apto a ser utilizado na agricultura.

A análise química de Al e Fe no composto após 60 dias, revelou a redução de 54,9% de Al e 36,47% de Fe. Esses resultados, evidenciam que a compostagem com *P. sajor-caju* foi eficiente na redução da concentração dos elementos químicos considerados limitantes para o uso do LETA em solos (Tabela 4).

Elementos químicos	Compostagem	
	0	60
	mg kg <sup>-1</sup>	
Alumínio	28077,57	12646,29
Ferro	12058,85	7660,73

Tabela 4. Concentração de alumínio (Al) e ferro (Fe) em mg kg<sup>-1</sup> no composto a base de lodo gerado em Estação de Tratamento de Água (LETA), antes (tempo zero) e após (60 dias) da compostagem com *Pleurotus sajor-caju*.

A incorporação do composto a base de LETA nas diferentes doses apresentou diferenças significativas ( $p<0,05$ ) nas variáveis: índice de velocidade de emergência (IVE); crescimento de parte aérea (CPA) e de raiz (CR). O IVE apresentou diferença significativa ( $p<0,05$ ) somente na dose de 100 g kg<sup>-1</sup> que reduziu a velocidade em 70% em comparação com o controle. Além disso, a mesma dose, ocasionou a redução significativa ( $p<0,05$ ) do comprimento da parte aérea (caule + folhas) em 21,44% e, aumentou o comprimento de raiz (CR) em 26,96% em relação a dose controle. Em contrapartida, não apresentou diferença estatística para massa seca de parte aérea (MSPA) e das raízes

(MSR) (Tabela 5).

LETA	PE	IVE	CPA	CR	MSPA	MSR
g kg <sup>-1</sup>	%	PE/dias	cm	cm	g	g
0	82,50 a	6,52 a	40,47 a	38,12 b	1,62 a	0,73 a
1,0	92,50 a	5,55 a	42,08 a	38,62 b	1,86 a	0,82 a
10	95,00 a	7,45 a	41,32 a	40,85 b	2,30 a	0,87 a
100	77,50 a	1,92 b	31,79 b	48,40 a	1,63 a	0,82 a

Tabela 5. Teste de comparação de médias para porcentagem de germinação (PE), índice de velocidade de emergência (IVE) comprimento da parte aérea (CPA) e de raiz (CR), massa seca da parte aérea (CPA) e de raiz (MSR) submetidas a quatro doses de lodo gerado em Estação de Tratamento de Água (LETA).

Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados evidenciam o potencial de reutilização do composto a base de LETA. A aplicação até a dose de 10 g kg<sup>-1</sup> não interferiu no comportamento das variáveis avaliadas. Exceto na dose de 100 g kg<sup>-1</sup> que reduziu a velocidade de emergência das plantas e o crescimento de parte aérea, fato esse, que precisa ser melhor investigado para a recomendação dessa dosagem.

Outros trabalhos testaram a reutilização do LETA na agricultura. A incorporação *in natura* do LETA e, em conjunto com o lodo de ETE foi avaliada no crescimento em plantas de milheto. Não foram verificadas diferenças significativas para o uso do LETA com o objetivo de fertilidade de solo (BITTENCOURT *et al.*, 2012). Um experimento similar foi realizado por Ferreira *et al.* (2017) que utilizou LETA como adubo no solo e não verificou diferenças significativas no desenvolvimento do capim Tifton. Diante das exposições acima, o uso do LETA em seu estado *in natura* não é recomendada. Nesse contexto, salienta-se o uso de outros materiais na melhoria da estruturação e fertilidade do LETA (BITTENCOURT *et al.*, 2020)

O uso do LETA oriundo da mesma ETA dessa pesquisa, foi utilizado agregado ao substrato comercial e, notou-se melhorias no crescimento das plantas quando utilizada a concentração de 50% de LETA (MESSIAS, 2013). Os resultados sugestionam que o substrato comercial apresenta material estruturante na sua composição, e assim, evitou a compactação do solo, fato esse, já relatado anteriormente por Ferreira *et al.* (2017) que é um fator limitante ao uso do lodo na forma *in natura*.

Em um estudo similar, Souza (2014) elaborou uma mistura de LETA tratado em condições laboratoriais por 15 dias com *P. sajor-caju* e, aplicou incorporado ao substrato comercial no cultivo de plantas de milho e girassol. Os resultados inferiram melhorias na

performance das plantas.

Outro estudo foi realizado por Bitencourt *et al.* (2020), testou diferentes composições de compostos a base de LETA e, realizou a compostagem por 20 e 60 dias utilizando duas espécies de fungos (*P. sajor-caju* e *P. ostreatus*). Os compostos foram aplicados ao solo e avaliou o crescimento de plantas de milheto e feijão guandu. Os diferentes compostos, não interferiram no crescimento de milheto. Entretanto, resultados diferentes foram observados em feijão guandu, as melhores respostas foram verificadas nas misturas compostadas por 60 dias com ambas as espécies de fungos.

A toxicidade do composto depende da dose e composição química no qual as plantas são expostas. A interferência das substâncias afeta inicialmente a germinação e, posteriormente o crescimento e desenvolvimento das raízes. As raízes desempenham funções de sustentação, absorção de água e nutrientes, por esse motivo, os poluentes, elementos químicos e agrotóxicos são também absorvidos e, dependendo da concentração podem afetar o desenvolvimento das plantas (MATA *et al.*, 2011).

A presença de Al e Fe no composto são provenientes dos coagulantes utilizados no tratamento da água, podendo ser, o sulfato de alumínio, policloreto de alumínio, sulfato férrico, sulfato ferroso clorado e cloreto férrico, que são sedimentados na lagoa de decantação, formando o LETA.

Não foram observadas diferenças significativas na concentração de Al e Fe nas diferentes doses aplicadas do composto a base de LETA nos órgãos vegetais. Entretanto, quando avaliadores separadamente, o maior acúmulo de Al e Fe foi na raiz das plantas (significativo  $p<0,05$ ) (Tabela 6).

LETA	Parte aérea		Raiz	
	AI	Fe	AI	Fe
	g kg <sup>-1</sup>		mg kg <sup>-1</sup>	
0	528,59 aB	536,79 aA	10266,62 aA	8623,42 aB
1,0	966,93 aB	923,61 aB	13863,35 aA	12010,61 aA
10	2257,02 aB	1436,27 aB	9886,07 aA	9006,71 aA
100	1426,02 aB	2242,69 aB	8242,22 aA	7386,98 aA

Tabela 6. Teste de comparação de médias para concentração de alumínio (Al) e ferro (Fe) (mg kg<sup>-1</sup>) nos diferentes órgãos vegetais (raiz e parte aérea) submetidas a quatro doses de lodo de gerado em Estação de Tratamento de Água (LETA).

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução no comprimento de parte aérea e o aumento no crescimento das raízes das plantas podem ser indicativos de estresse. A toxicidade ao Al é citada em condições de

pH abaixo de 5,5 devido a solubilidade dos íons Al<sup>3+</sup> em meio ácido, o que não representa as condições utilizadas no experimento, o pH foi mantido dentro da neutralidade. De acordo com Bitencourt *et al.* (2011), o sintoma mais evidente da toxicidade ao Al é a redução no comprimento e engrossamento das raízes em plantas sensíveis. No entanto, foi observado o contrário.

A concentração absorvida e a translocação nas plantas, depende da quantidade do elemento químico e, também da disponibilidade no solo, fato esse, relacionado principalmente ao pH. Quando realizada a comparação da dose de 100 g kg<sup>-1</sup> com o controle (0 g kg<sup>-1</sup>), observou o aumento de 169% de Al na parte aérea das plantas de milho e, redução de 19,71% nas raízes. Com relação ao acúmulo de Fe, verificou o aumento de 317% na parte aérea e diminuição de 14% nas raízes (Tabela 6). Esses resultados, podem justificar a redução da parte aérea das plantas na dose de 100 g.kg<sup>-1</sup> que apresentou os maiores teores de metais pesados e, consequentemente, o aumento do crescimento das raízes. O acúmulo na parte aérea, pode sugerir que a espécie realizou alterações fisiológicas e estratégias de tolerância a metais pesados, que pode ser a translocação e o acúmulo de metais pesados nos tecidos aéreos. Além disso, não podemos destacar a hipótese de deficiência nutricional provocada pelo desbalanço dos nutrientes em função do excesso de Al e Fe.

Algumas espécies possuem a capacidade de tolerar altas concentrações de metais pesados, devido a sua complexação com ácidos orgânicos exsudados pelo sistema radicular e promover adequações as condições físico-químicas adversas, minimizando os problemas causados. Além de, apresentarem a capacidade de fitorremediação (SOUZA *et al.*, 2015).

O LETA é uma matéria-prima interessante para compor compostos orgânicos, no caso, associado ao bagaço e vinhaça, apresentou potencial de uso. Os resultados, sugeriram a aplicação segura desse composto em solo até a dose de 10 g kg<sup>-1</sup>. A dose acima desta, de 100 g kg<sup>-1</sup>, precisa ser melhor monitorada, pois, as plantas apresentaram redução no crescimento aéreo, que podem ser oriundos de deficiência nutricional ou pela fitoextração de Al e Fe.

## 4 | CONCLUSÃO

O composto a base de lodo gerado em Estação de Tratamento de Água, produzido ao final da compostagem, mostrou-se de qualidade considerando os parâmetros pH, CE e relação C/N, dentro dos requisitos da instrução normativa nº 25/2009 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

A compostagem realizada com *P. sajor-caju* ao final de 60 dias, foi eficiente na redução de 54,96% de Al e 36,47% de Fe.

A aplicação da dose 100 g kg<sup>-1</sup> de composto, promoveu o aumento do comprimento

das raízes de 26,96%, entretanto, reduziu em 70% a velocidade de emergência das plântulas e 21,44% o crescimento de parte aérea das plantas de milho. Além disso, observou o maior acúmulo de Al de Fe na parte aérea das plantas em comparação ao controle.

Para o uso seguro, recomendamos a dose de 10 g.kg<sup>-1</sup> do composto de lodo de ETA.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, G.C.L.; GONZALEZ, M.H.; FERREIRA, A.G.; NOGUEIRA, A.R.A.; NOBREGA, J.A. Effect of acid concentration on closed-vessel microwalve-assisted digestion of plant materials. **Spectrochimica Acta Part B- Atomic Spectroscopy**, Oxford, v. 57, p. 2121-2132, 2002.

BITTENCOURT, S.; SERRAT, B.M.; AISSE, M.M.; MARIN, L.M.K.de S.; SIMÃO, C.C. Aplicação de lodos de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto em solo degradado. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.3, p. 315-324, 2012.

BITENCOURT, G.A.; CHIARI, L.; LAURA, V.A.; VALLE, C.; JANK, L.; MORO, J.R. Aluminum tolerance on genotypes of signal Grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p. 245-250, 2011.

BITENCOURT, G.A.; SOUZA, G. de.; FRAZÃO, J.J.; APOLARI, J.P.A.; MONTEIRO, R.T.R. Uso do lodo de ETA no crescimento de feijão guandu e milheto. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n.20, v.1, p.10-16, 2020.

BONONI, V.L.R.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S.F. (Ed.) **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1995. 209 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Divisão de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, p 365, 2009a.

BRASIL. **Instrução normativa n. 25, de 23 de julho de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 Jul. Seção I, 2009b.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a política nacional de resíduos sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 ago, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos**. Brasília, DF, 2013.

CUNHA, G.D. da.; LIMA, J.A.V.; STACHIW, R.; TRONCO, K.M. de. Q. Caracterização e destinação ambientalmente corretas do lodo gerado pelas estações de tratamento de água. **Nature and conservation**, v.12 - n.2, p. 19-30, 2019.

FERREIRA, A.C. de. S.; SILVA, J.B.G.; PEREIRA, R.de. O.; OLIVEIRA, A.P.de.S. Avaliação do desenvolvimento do capim Tifton cultivado em latossolo adubado com lodo de ETA. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 07, n. 01, p. 64-83, 2017.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

KIEHL, R.J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 6. ed. Piracicaba: O autor, 2012. 171 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11269-1**: Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth. Geneva, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1269:2**. Qualidade do solo – determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre. 2. ed. Rio de Janeiro, 2014. 23 p.

LUCON, I.M.; BERTON, R.S.; COSCIONE, A.R. Adsorção de fósforo em latossolo tratado com lodo de estação de tratamento de água. **Revista AIDIS de Ingenieria y ciencia ambientales: investigación, desarrollo y práctica**, v. 10, n. 3, p. 317-326, 2017.

MOREIRA, V.T.G.; PAIVA, G.S.de.; SOARES, A.F.S. Lodo de estação de tratamento de água (LETA): resíduo ou insumo?. **Revista Petra**, v.3, n.1, p. 17-37, 2017.

PAREDES FILHO, M.V. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. **Revista Agrogeoambiental**, v.3, n.3, p. 73- 80, 2011.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

SOUZA, G. de. **Produção, extração e estabilidade de enzimas lignocelulolíticas para uso em degradação de compostos poluentes**. 2012. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SOUZA, L.C. de.; MELO, N.C.; SIQUEIRA, J.A.M.; SILVA, V.F.A.; OLIVEIRA NETO, C.F. de. Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício. **Revista Agrarian**, v.8, n.29, p.260-267, 2015.

MATA, JF, PEREIRA, JCS, CHAGAS, JFR, VIEIRA, LM. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.6, n.12, p. 31-40, 2011.

MESSIAS, T.G. **Avaliação ecotoxicológica de lodo gerado por estação de tratamento de água**. 2013. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

PAREDES FILHO, M.V. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. **Revista Agrogeoambiental**, v.3, n.3, p. 73- 80, 2011.

USEPA. **Method 3051a** – Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and oils. Washington, DC, 2007. (SW-846).

# CAPÍTULO 22

## AVALIAÇÃO DO MANEJO QUÍMICO DE HERBICIDA PARA CONTROLE DE SOJA E ALGODÃO RESISTENTES A GLYPHOSATE

Data de aceite: 04/01/2021

### Gabriel Amorim Medrado

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA

### Marcus Aurélio de Medeiros

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/7612029105772191>

### Leandra Brito de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0927506448254077>

### Danielle Cristina Cruz da Silva

Universidade São Francisco de Barreiras  
Barreiras, BA

### Joyce das Neves Cruz

Bolsista de Iniciação científica da Universidade  
do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/0734757115679996>

### Klever de Sousa Calixto

Bolsista de Iniciação Científica, Universidade  
do Estado da Bahia  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/9184485955756631>

### Karine dos Santos de Santana

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras  
<http://lattes.cnpq.br/1950956204658123>

### Gabriela Pereira de Carvalho

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/7223136905669306>

### Bruna Makyssine Alcantara Silva

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/5155457650446643>

### Denize Sampaio Chagas

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/5155457650446643>

### Marina Aparecida Costa Lima

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/8358821578781180>

### Érika Beatriz Nogueira Machado

Bolsista de Iniciação científica da Universidade  
do Estado da Bahia, Campus IX  
Barreiras, BA  
<http://lattes.cnpq.br/1438182537590691>

**RESUMO:** O algodão e a soja são consideradas como principais culturas na produção agrícola do Oeste da Bahia e com isso o manejo de plantas voluntárias deve-se fazer parte da programação do produtor. Devido o aumento da utilização de plantas resistentes ao glyphosate há a necessidade de utilizarem-se outros herbicidas com a melhor eficiência. Desta forma o objetivou-se avaliar a eficiência do herbicida 2,4-D em função das dosagens e horários aplicados no controle de plantas voluntárias de algodão e soja resistentes ao glyphosate. O trabalho foi conduzido com quatro repetições sendo três dosagens de 2,4-D ( $0\text{g}.\text{ha}^{-1}$ ,  $670 \text{ g ha}^{-1}$  e  $1.340 \text{ g ha}^{-1}$  de princípio ativo) com 4 horários diferentes de aplicação do herbicida (6 horas, 12 horas, 18 horas e 24 horas) e sendo avaliado com 7, 15

e 21 dias após a aplicação para verificar a mortalidade. A eficiência do herbicida 2,4-D no controle das plantas voluntárias da soja na concentração 1340 g ha<sup>-1</sup> não sofreu influência no horário de aplicação, porém para o algodão o melhor horário foi considerado o de 6:00 horas. Para ambas as culturas há possibilidade de aplicação da menor concentração do herbicida (670 g ha<sup>-1</sup>) visto que esta acarreta em menor ônus ao produtor e é a que menos agride o ecossistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypiumhirsutum*, *Glycinemax*, Manejo, 2,4-D.

## EVALUATION OF HERBICIDE CHEMICAL MANAGEMENT FOR GLYPHOSATE RESISTANT SOYAND COTTON CONTROL

**ABSTRACT:** The cotton and soy are considered to be the main crops in agricultural production in the West of Bahia and therefore the management of voluntary plants must be part of the producer's schedule. Due to the increased use of glyphosate-resistant plants there is a need to use other herbicides with the best efficiency. Thus, the objective was to evaluate the efficiency of the herbicide 2,4-D in function of the dosages and schedules applied in the control of voluntary plants of cotton and soy resistant to glyphosate. The work was carried out with four replications, with three dosages of 2,4-D (0 g.ha<sup>-1</sup>, 670 g ha<sup>-1</sup> and 1,340 g ha<sup>-1</sup> of active ingredient) with 4 different times of application of the herbicide (6 hours, 12 hours, 18 hours and 24 hours) and being evaluated 7, 15 and 21 days after application to verify mortality. The efficiency of the herbicide 2,4-D in the control of voluntary soybean plants at a concentration of 1340 g ha<sup>-1</sup> was not affected by the time of application, however for cotton the best time was considered to be 6:00 am. For both crops, there is the possibility of applying the lowest concentration of the herbicide (670 g ha<sup>-1</sup>), since it causes less burden to the producer and is the one that least harms the ecosystem.

**KEYWORDS:** *Gossypiumhirsutu*, *Glycinemax*, Management, 2,4-D.

## INTRODUÇÃO

A soja e o algodão são consideradas culturas de relevância para o Oeste Baiano. A Bahia finalizou a colheita do algodão da safra 18/19 com produtividades satisfatórias, tendo uma média de 299,64 arrobas de algodão/hectare em caroço para toda Bahia, sendo 306,0 no Oeste e 133,6, no Sudoeste (ABAPA, 2019). Já a soja ocupou mais de 65% da área total cultivada na região, totalizando assim 1,6 milhões de hectares (AIBA, 2018). Devido à relevância em produção das culturas o manejo de plantas voluntárias deve-se fazer parte da programação do produtor.

No caso do algodão a praga comumente encontrada é o *Anthonomusgrandis* conhecida como bicudo do algodoeiro. A destruição dos restos culturais de *Gossypium* spp.é uma das técnicas conhecidas mais antigas e importantes de combate a pragas como o *Anthonomusgrandis* (bicudo do algodoeiro) e a *Pectinophoragossypiella* (lagarta-rosada), além de determinadas doenças (GRIGOLLI, 2015).

Já o controle de plantas voluntárias da soja é de suma importância principalmente em função do aumento na incidência de doenças como a ferrugem asiática, pois as plantas

de soja na entressafra podem servir como hospedeiras para a sobrevivência do inoculo e multiplicação do fungo biotrófico causador dessa doença (YORINORI et al., 2004), assim podendo gerar danos significativos a safras subsequentes.

Tendo em vista a necessidade da regulamentação e a importância sócio econômica do algodão (*Gossypium hirsutum*) e da soja (*Glycine Max*) para o estado da Bahia e os potenciais prejuízos das pragas e da doença da ferrugem asiática da soja; a Agencia Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) instituiu portarias, na qual determina o vazio sanitário do algodão no período de 20 de setembro a 20 de novembro, indicando assim a realização das soqueiras como um dos meios para sua efetivação (ADAB, 2016). E da soja de 01 de julho a 07 de outubro, que após 30 de maio todas as áreas cultivadas com soja deverão estar colhidas ou com as plantas dessecadas (ADAB, 2017).

Para a realização dessa prática agronômica, conta-se com alguns métodos bastante utilizados, como: método cultural, método mecânico e o método químico. No método químico a utilização do glyphosate não é uma alternativa para a dessecação das tigueras, com isso outros herbicidas são utilizados para este controle. Segundo AIBA (2018) no Programa Fitossanitário Da Soja – Oeste da Bahia indicam que 80% do manejo de tigueras tem sido realizado com pulverização de 2,4-D ou gramoxone.

Levando em consideração que a dessecação é uma operação que requer um bom gerenciamento da qualidade da aplicação do herbicida, pois pode-se perder na eficiência no controle das plantas espontâneas e não atingindo o objetivo que é controlar as tigueras pode haver um acúmulo de danos socioeconômicos e legislativos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do herbicida 2,4-D em função das dosagens e horários aplicados no controle de plantas voluntárias de algodão e de soja resistentes ao glyphosate.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Campus IX ( $12^{\circ}08'38.5''S$   $44^{\circ}57'52.1''W$ ), localizado no município de Barreiras, no estado da Bahia. O clima da região segundo a classificação de Köppené do tipo AW, ou seja, tropical sub úmido(OMETO, 1981). No local do experimento foram coletadas 3 amostras compostas, de 0-15 e 15-30cm de profundidade, e encaminhados para o laboratório de solos da universidade para análise física e química (granulometria e macronutrientes). No qual obteve-se os seguintes resultados: pH ( $H_2O$ ) de 7,0 e valores de 3,84; 1,29; 0,0 e 1,29 cmolc  $dm^{-3}$  de Ca, Mg, Al e H+Al, respectivamente; 208,57 mg  $dm^{-3}$  de K; 7,06 mg  $dm^{-3}$  de P(Mel); CTC: 6,95 cmolc  $dm^{-3}$ ; MO 2,32 dag/kg, argila 25,33%, silte 22,31% e areia 52,36%.

## **Montagem do experimento**

A implantação do experimento iniciou no dia 20/12/2018 onde aplicou-se uma adubação fosfatada na linha de plantio na dosagem de 400 kg/ha, atingindo as recomendações em literatura para o cultivo das culturas avaliadas. Foi utilizada a variedade de algodão FM985, com resistência a glifosato. E em outra parcela também plantou-se a soja cultivar Monsoy M8349 IPRO.

O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas sendo 4 plantas por metro linear para o algodão e 18 plantas por metro linear para a soja, com a profundidade de 3 cm, as parcelas foram demarcadas com 2 metros de largura e 1 metro de comprimento. O espaço de um metro entre parcelas foi adotado para minimizar a interferência na análise, sendo a área total de 192 m<sup>2</sup>.

O ensaio foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial de 3x4 (sendo 3 dosagens de herbicida 2,4-D (0 g ha<sup>-1</sup>; 670 g ha<sup>-1</sup> e 1.340 g ha<sup>-1</sup> de princípio ativo em 4 horários de aplicação diferentes durante o dia com diferença de 6 em 6 horas iniciando às 00:00h do dia 01/03/2019).

A aplicação do produto ocorreu quando as plantas atingiram o estágio fenológico V3, ou seja, com três trifólios. O defensivo foi aplicado com um pulverizador costal munido com um bico tipo leque indicado na bula do produto. Segundo a bula do defensivo foi utilizado uma calda de 150 L/ha.

A mistura do herbicida foi feita na própria bomba, sendo realizada em três etapas, sendo elas: o preenchimento até a metade, colocou-se 0,15 litros de produto comercial para a dosagem de 670 g ha<sup>-1</sup> de princípio ativo e 0,30 litros de produto comercial para a dosagem de 1.340 g ha<sup>-1</sup> de princípio ativo, esses volumes foram medidos com o auxílio de um copo dosador e por último completou a bomba com água até atingir a marca de 20 litros.

As condições climáticas no momento da aplicação apresentaram temperaturas de 19,78°C, 20,31°C, 32,69°C e 25,47°C para as 00:00h, 06:00h, 12:00h e 18:00h respectivamente. Bem como umidade relativa do ar, para às 00:00h, 06:00h, 12:00h e 18:00h em, respectivamente, 83%, 76%, 68% e 70% e velocidade do ar em 3,5; 6,5; 5,8 e 4,3 km/h para, respectivamente, às 00:00h, 06:00h, 12:00h e 18:00h, com zero dias de estresse hídrico (DEH) conforme dados retirados da plataforma de gerenciamento da estação meteorológica de marca Davis e modelo VANTAGE PRO2 GROWWEATHER instalado na área para a experimentação.

As avaliações se iniciaram no dia seguinte e se repetiu a cada 7 dias até completar 15 dias após a aplicação nos tratamentos, utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, em que 0 (zero), representa ausência de plantas mortas, e 100%, a morte de todas as plantas.

## Análise estatística

O esquema fatorial foi em blocos ao acaso com 4 repetições, utilizando dois fatores: horários de aplicação e dosagem do herbicida, sendo 3 concentrações de herbicida: 0, 670 e 1340 gramas de ingrediente ativo por hectare do 2,4 Diclorofenoxyacético, com 4 horários de aplicação, 00:00 h, 6:00 h, 12:00 h e 18:00 h. Os dados foram submetidos à análise da variância para determinação do efeito dos fatores e a ocorrência de interação entre eles.

Posteriormente, empregou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para estudo do efeito dos herbicidas em cada horário de aplicação avaliado utilizando o software SISVAR v5.6

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro período de avaliação após a aplicação do herbicida, compreendido como 1 dia após a aplicação (DAA) ficou comprovado (Tabela 01) que não houve diferenças estatísticas significativas para todos os fatores estudados.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Dosagens (D)	2	0,118	0,05	0,378	0,6894 ns
Horários (H)	3	0,08	0,02	0,178	0,9105 ns
Interação D X H	6	0,35	0,05	0,378	0,8859 ns
Erro	24	3,75	0,15	-	-
DMS					0,4937

\*Médias seguidas por NS não diferem entre si, pelo teste de probabilidade a 0,5%

Tabela 1. Análise de variância, com os quadrados médios, para dosagem, horário de aplicação e a interação dose e horário de aplicação para o controle de rebrota com 1 DAA no algodoeiro

Na tabela 2 observa-se que aos 8 DAA os maiores valores de fitointoxicação da planta de algodão pelo teste Tukey se deu com a dose 1340 g ha<sup>-1</sup> do produto consorciado ao horário de aplicação que ocorreu às 00:00h do dia. Porém nenhum dos tratamentos proporcionou 100% de controle do *Gossypiumhirsutum*.

Dosagens (g ha <sup>-1</sup> )	Horários de aplicação ao longo do período de avaliação do experimento (horas)			
	06:00	12:00	18:00	00:00:00
0	1,00 Ba	0,00 Ba	0,0 Ba	1,00 Ba
670	20,25 Aa	19 Aa	6 ABb	5,25 Bb
1340	20,75 Aa	18,25 Aa	16,25A	21,00 Aa
DMS				13,27

Letras maiúsculas iguais não diferem estatísticas entre si quando comparado às dosagens e letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si quando comparados os horários de aplicação

Tabela 2. Avaliação do controle da rebrota do algodoeiro, proporcionado pelo 2,4-D nas doses de 670 e 1340 g ha<sup>-1</sup> mais testemunhas, em horários de aplicação distintos, sendo às 06, 12, 18 e 24 horas.

Em estudo com o herbicida de princípio ativo 2,4 diclorofenoxyacético CAMPOS et al., (2013), relataram que o uso do produto isolado em dose de 1440 g ha<sup>-1</sup>, já demonstra resultados significativos, porém o controle das plantas não é de 100%. Quanto ao horário de aplicação, SANTOS; JANDREY (2017), trazem em seus resultados, que a tecnologia de aplicação do herbicida é altamente suscetível a temperaturas superiores à 30 °C, umidade relativa do ar abaixo dos 55% e ventos com velocidades superiores à 8 km/h, sendo que seguindo essa linha de raciocínio o período de 00:00h da aplicação foi o período que melhor se enquadrou dentro das recomendações da aplicação.

No terceiro período de avaliação, após a aplicação do herbicida, compreendido como 15 DAA, evidenciou-se diferença, em toda a variável dose de 1340 g ha<sup>-1</sup> quando em interação com os quatro horários de aplicação às 00:00; 06:00; 12:00 e 18:00 horas e também notou-se diferença estatística para a dose 670 g ha<sup>-1</sup> quando em interação com os horários de 06:00 e 12:00 horas, sendo que o horário de 18:00 horas, para esta mesma dose, não apresenta diferença estatística significativa entre todos os outros fatores estudados (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos com a avaliação de dose de 2,4 Diclorofenoxyacético, onde DAN et al., (2011), concluíram que os tratamentos realizados com os herbicidas à base do princípio ativo 2,4-D, são os mais eficientes no controle de soja voluntária, mesmo que essas sejam resistentes ao glifosato, quando em dose de 1340 g ha<sup>-1</sup>.

Porém, apesar de as dose de 1340 g ha<sup>-1</sup>, repercutir de forma geral entre todas as avaliações o melhor resultado, segundo RODRIGUES; ALMEIDA (1998), doses acima de 670 g ha<sup>-1</sup> devem ser evitadas, pois os produtos à base de 2,4-D podem ser lixiviados ao longo do perfil do solo e ser absorvidos pelas raízes, de culturas ao qual não é de interesse, causando-lhes fitointoxicação, principalmente em solos arenosos e de baixa concentração de matéria orgânica, que por sua vez é uma característica de solos do cerrado.

Já na Tabela 3 são representadas a eficiência das dosagens de 0 g ha<sup>-1</sup>, 670 g ha<sup>-1</sup> e 1340 g ha<sup>-1</sup> de 2,4D em diferentes dias de avaliação na cultura da soja. A dosagem maior teve uma melhor eficiência na dessecação da soja em todos os dias avaliados e nos 15 DAA e 21 DAA houve uma diferença estatística entre todas as dosagens.

Dosagens (g ha <sup>-1</sup> )	7 dias	15 dias	21 dias
0	0,00 b	0,00 c	0,00 c
670	2,00 b	27,19 b	27,19 b
1340	16,31 a	42,37 a	42,37 a
DMS	7,64	8,84	8,84

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste TUKEY ( $p<0,05$ )

Tabela 3. Efeito das concentrações do herbicida 2,4-D avaliando a mortalidade em períodos diferentes na cultura da soja.

Ao avaliar nos 7 dias após a aplicação no horário das 06:00 houve uma diferença significativa na dosagem de 1340 g ha<sup>-1</sup> e nos demais horários não houve diferença estatística (Tabela 4). Foi possível visualizar que neste dia de muitas plantas começam a amarelecer porem ainda não morreram.

Dosagens (g ha <sup>-1</sup> )	Horários de aplicação			
	06:00	12:00	18:00	24:00
0	0,00 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a
670	2,50 b	1,50 a	2,50 a	1,50 a
1340	26,50 a	11,25 a	16,00 a	11,50 a
DMS	15,29	15,29	15,29	15,29

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste TUKEY ( $p<0,05$ )

Tabela 4. Efeito dos horários de aplicação em diferentes concentrações do herbicida 2,4-D avaliando a mortalidade na cultura da soja aos 7 DAA.

Já na avaliação aos 15 DAA a dosagem de 1340 g ha<sup>-1</sup> não houve uma diferença em nenhum horário porem no horário de 12:00 horas conseguiu ter uma mortalidade total das plantas. Na dosagem de 670 g ha<sup>-1</sup> houve uma diferença estatística com maior taxa de mortalidade para os horários de 12 e 18 horas, nesses horários a velocidade do vento estavam abaixo de 8 km/h, gerando assim uma menor deriva. As 24h teve as menores taxas de mortalidade devido a uma maior deriva e velocidade do vento.

Dosagens (g ha <sup>-1</sup> )	Horários de aplicação			
	06:00	12:00	18:00	24:00
0	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
670	11,50 b	45,75 a	41,25 a	9,25 b
1340	46,75 a	48,00 a	42,25 a	33,50 a
DMS	17,69	17,69	17,69	17,69

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste TUKEY ( $p<0,05$ )

Tabela 5. Efeito dos horários de aplicação em diferentes concentrações do herbicida 2,4-D avaliando a mortalidade na cultura da soja aos 15 DAA.

No último dia de avaliação que corresponde aos 21 DAA a taxa de mortalidade foi a mesma que aos 15 DAA, pois todas as plantas que sofreram influência do herbicida já tinham morrido.

Dosagens (g ha <sup>-1</sup> )	Horários de aplicação			
	06:00	12:00	18:00	24:00
0	0,00 b	0,00 b	0,00	0,00 b
670	11,50 b	45,75 a	41,25 a	9,25 b
1340	46,75 a	48,00 a	42,25 a	33,50 a
DMS	17,69	17,69	17,69	17,69

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste TUKEY ( $p<0,05$ )

Tabela 6. Efeito dos horários de aplicação em diferentes concentrações do herbicida 2,4-D avaliando a mortalidade na cultura da soja aos 21 DAA

No trabalho desenvolvido por Dan et al (2011) também encontrou que a dosagem do herbicida em 1340 g ha<sup>-1</sup> foi mais eficiente no controle da tiguera de soja, e que nos 7 DAA também não encontrou um volume de mortalidade satisfatório pois pela forma de ação do produto, na mesma forma que Almeida (2014) não obteve um resultado satisfatório na análise de 5DAA pela forma e ação sistêmica do herbicida utilizado.

No trabalho de Santos e Janrdey (2017) mostra que em horários que tenham ventos entre 3,2 e 6,5 km/h têm uma melhor eficiência no controle de plantas daninhas da mesma forma que podemos observar no presente trabalho que nos horários de aplicação com 670 g ha<sup>-1</sup> de 2-4-D que os ventos estavam nesse intervalo foram mais eficientes.

É possível constatar em trabalhos realizados por Santos e Janrdey (2017), Hass (2017), Almeida (2014) e neste trabalho o que interferiu em cada horário de aplicação dos defensivos foi à existência ou não de alta deriva ocasionada pelo vento ou umidade relativa

do ar no momento da aplicação.

## CONCLUSÕES

Para 1 DAA não houve eficiência no controle de algodão em nenhuma das doses aplicadas.

Para 8 DAA houve resultados de controle quando a dose foi 1340 g ha<sup>-1</sup>, quando aplicado às 00:00horas, entretanto não houve 100% de controle das plantas de algodão.

Ao final do experimento constatou-se que para o algodão a menor dosagem, 670 g ha<sup>-1</sup>, tinha o mesmo efeito da maior dosagem quando aplicadas nos horários de 6horas, 12horas, 18 horas.

A eficiência do herbicida 2,4-D no controle das plantas voluntárias da soja na concentração 1340 g ha<sup>-1</sup> não sofreu influência no horário de aplicação em todos períodos de tempo avaliados.

Há possibilidade de aplicação da menor concentração do herbicida (670 g ha<sup>-1</sup>) nos horários de 12:00 horas e 18:00 horas com a mesma eficiência da maior dosagem.

## REFERÊNCIAS

ABAPA:Associação Baiana dos Produtores de Algodão. Em: [http://abapa.com.br/wp-content/uploads/2020/01/A-safra-de-algod%C3%A3o-2018-19\\_final.pdf](http://abapa.com.br/wp-content/uploads/2020/01/A-safra-de-algod%C3%A3o-2018-19_final.pdf)

ADAB - Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. PORTARIA N.º 235 DE 15 DE AGOSTO DE 2017. Salvador – BA 2017.

ADAB – AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DA BAHIA. Portaria nº 229 de 01 de junho de 2016. Dispõe medidas fitossanitárias para o controle do bichudo do algodoeiro no Estado da Bahia. 2016. Disponível em <[http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/ASCOM2017/Formulario/Portaria\\_N\\_229\\_de\\_01\\_de\\_junho\\_de\\_2016.pdf](http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/ASCOM2017/Formulario/Portaria_N_229_de_01_de_junho_de_2016.pdf)> Acesso em 24 de out. de 2018.

AIBA – Associação De Agricultores E Irrigantes Da Bahia. 2º Estimativa Para A Safra 207/18. Barreiras - BA 2018.

AIBA – Associação De Agricultores E Irrigantes Da Bahia. Tiguera Zero – Programa Fitossanitário da Soja. Barreiras - BA 2018.

ALMEIDA, D.P., et al Condições atmosféricas e volumes de aplicação na dessecação de *Urochloaruziensis* e vegetação espontânea. Revista Brasileira de Herbicidas, v.13, n.3, p.245-251, Jaboticabal, SP, 2014.

CAMPOS C.F.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P.; CARDOSO L.A.; PEREIRA, M.R.R.; SOUZA G.S.F. de; MARTINS, D. Eficácia Do Glyphosate E 2,4-D no Controle de *Commelina Villosa*. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.80, n.1, p.83-89, jan./mar., 2013. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aib/v80n1/a12v80n1.pdf>> Acesso em 15 de ago. de 2019.

DAN, H.A., PROCÓPIO, S.O., BARROSO, A.L.L., DAN, L.G.M., OLIVEIRA NETO, A.M., GUERRA. N. Controle de plantas voluntárias de soja com herbicidas utilizados em milho. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.2, p.253-257. Recife, PE, 2011.

GRIGOLLI, José Fernando Jurca. Distribuição espacial, plano de amostragem sequencial e dinâmica populacional de *Anthonomusgrandis*Bohem (Coleoptera: Curculionidae) em algodoeiro. 2015.

HASS, M. Efeito de horários de aplicação de fungicida no controle de *phakopsorapachyrhizi* na cultura da soja. Universidade de Cruz Alta—UNICRUZ, Cruz Alta – RS, 2017

OMETTO, J.C. Classificação Climática. In: OMETTO, J.C. Bioclimatologia tropical. São Paulo: Ceres, 1981. p.390-398.

SANTOS, A.P.; JANDREY, D.B. Aplicação Noturnas de Defensivos . 2017. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/165/aplicacoes-noturnas-de-defensivos-e-uma-boa-escolha>>. Acessado em: 11 de agosto de 2019.

YORINORI, J.T.; et al Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p.

# CAPÍTULO 23

## ESTRUTURA METALORGÂNICA CONTENDO FERRO (III) E ÁCIDO TEREFÁLICO COMO UM ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE PARACETAMOL DA ÁGUA

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 29/09/2020

**Jocacia Murieli de Oliveira Miranda Kister**

UTFPR – Câmpus Londrina, PPGEA  
Apucarana, PR

<http://lattes.cnpq.br/8853527343073459>  
<https://orcid.org/0000-0002-9351-3854>

**Alesandro Bail**

UTFPR – Câmpus Londrina, PPGEA  
Apucarana, PR  
<https://orcid.org/0000-0002-1631-9302>

**RESUMO:** As atividades humanas geram resíduos e efluentes contendo substâncias que devem receber algum tipo de tratamento, para que possam ser descartadas em corpos d'água. Muitos medicamentos são utilizados pela população em larga escala, o que resulta em um grande aporte de substâncias químicas e seus metabólitos nos corpos hídricos. Na literatura há estudos realizados em corpos d'água em que foram encontradas quantidades significativas de medicamentos, entre estes o paracetamol. Esses estudos apresentam os riscos dessas substâncias à saúde humana e a limitação técnica das estações de tratamento no que diz respeito ao tratamento específico da água para remoção de medicamentos e metabólitos, uma vez que em muitas cidades não há nem mesmo tratamento de esgoto disponível. Por isso, o desenvolvimento de novos materiais, mais eficientes, tem recebido atenção nas últimas décadas. Visto que há vários

desafios tecnológicos a serem superados com base no desenvolvimento científico, a pesquisa por novos materiais que possam contribuir com o tratamento de água é imprescindível. Um material bastante promissor é baseado nas estruturas metalorgânicas (MOFs), pois possui propriedades superiores aos materiais convencionais. Este estudo visa monitorar a capacidade de remoção de paracetamol por MOF Fe-TPA e sua estabilidade em água. Para o preparo do adsorvente sólido o procedimento utilizado foi baseado em metodologia descrita na literatura com algumas modificações visando aumentar o rendimento do material produzido e adequar às condições experimentais com vistas em um possível escalonamento industrial. Neste estudo a caracterização foi realizada por DRX, fisissoção de N<sub>2</sub>, FTIR, ATG e MEV. O sólido sintetizado apresentou as características físico-químicas esperadas como cor, porosidade, características texturais e grau de cristalinidade. Para a sorção do paracetamol a curva de calibração mostrou R<sup>2</sup> = 0,9872, o que indicou uma boa correlação linear para as leituras dos pontos referentes às diluições do padrão de paracetamol.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluente, Micropoluente, Adsorção, Paracetamol, MOF Fe-TPA.

THE IRON (III) – TEREPHTHALIC ACID METAL-ORGANIC FRAMEWORK AS AN ADSORBENT FOR PARACETAMOL REMOVAL FROM WATER

**ABSTRACT:** Human activities generate wasteand effluents containing substances that

must receive some type of treatment so that they can be disposed of in water bodies. Many drugs are used by the population on a large scale, which results in a large supply of chemicals and their metabolites in water bodies. In the literature there are studies carried out in bodies of water in which significant amounts of drugs were found, including paracetamol. These studies present the risk of these substances to human health and the technical limitation of treatment plants with regard to specific water treatment to remove drugs and metabolites, since in many cities there is no sewage treatment available. For this reason, the development of novel, more efficient materials, has received attention in recent decades. Since there are several technological challenges to be overcome based on scientific development, the search for new materials that can contribute to water treatment is essential. A very promising material is based on metal-organic structures (MOFs), as it has properties superior to conventional materials. This study aims to monitor the ability to remove paracetamol by MOF Fe-TPA and its stability in water. For the preparation of the solid adsorbent the procedure used was based on methodology described in the literature with some modification aiming to increase the yield of the produced material and adapt the experimental conditions with a view to a possible industrial scale. In this study, the characterization was performed by DRX, N<sub>2</sub> physisorption, FTIR, ATG and SEM. The synthesized solid presented the expected physical-chemical characteristics such as color, porosity, textural characteristics and degree of crystallinity. For the sorption of paracetamol, the calibration curve showed R<sup>2</sup> = 0.9872, which indicated a good linear correlation for the fitting of the points referring to the dilution of the paracetamol standard.

**KEYWORDS:** Effluent, Micropollutant, Adsorption, Paracetamol, MOF Fe-TPA.

## 1 | INTRODUÇÃO

As atividades humanas geram resíduos contendo substâncias que devem receber algum tipo de tratamento para que possam ser descartadas em corpos d'água. Muitos medicamentos são utilizados pela população em larga escala, sem necessidade de receita médica, o que resulta em um grande aporte de substâncias químicas e seus metabólitos nos corpos hídricos.

Efluentes contendo, por exemplo, substâncias como os corantes, íons metálicos, surfactantes e metabólitos de medicamentos, porém, requerem o uso de tecnologias mais avançadas que aquelas disponíveis nas Estações de Tratamento atualmente, que geralmente por conta do custo envolvido em um processo assim não possui tais tecnologias. O que ocorre é que, geralmente, são realizados processos simples para tornar a água passível de ingestão e os poluentes mais sofisticados permanecem.

Na literatura há estudos realizados em corpos d'água em que foram encontradas quantidades significativas de medicamentos, entre estes o paracetamol. Esses estudos apresentam os riscos dessas substâncias à saúde humana e a incapacidade técnica das estações de tratamento, no que diz respeito ao tratamento específico da água, para descontaminação por medicamentos e metabólitos, uma vez que em muitas cidades não há nem mesmo disponível tratamento de esgoto. Por isso, o desenvolvimento de materiais

modernos e mais eficientes tem recebido atenção nas últimas décadas.

Visto que há vários desafios tecnológicos a serem superados com base no desenvolvimento científico, a pesquisa por novos materiais que possam contribuir com o tratamento de água é imprescindível. Um material bastante promissor é baseado em estruturas metalorgânicas (MOFs), pois possui propriedades superiores aos materiais convencionais. Este estudo visa monitorar a capacidade de remoção de paracetamol por MOF Fe-TPA e sua estabilidade em água. Com base nos resultados, a proposta de material adsorvente com aplicação na sorção de paracetamol em água, poderá ser realizada.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Com os avanços tecnológicos, muitos produtos são fabricados com o intuito de melhorar o cotidiano. Entretanto, dificilmente se analisa como eles serão processados e/ou descartados no meio ambiente e no caso de efluentes qual será o efeito posterior nos meios aquáticos. Uma das preocupações é com relação a medicamentos que tem resultado em um considerável aporte de substâncias químicas e seus metabólitos nos corpos hídricos. Na literatura há estudos realizados em corpos d'água em que foram encontradas quantidades significativas de medicamentos, entre estes o paracetamol (IANNACONE e ALVARIÑO, 2009; ZACARÍAS *et al.*, 2017).

Como requer o uso de tecnologias mais avançadas do que as geralmente encontradas nas Estações de Tratamento, principalmente por conta do custo envolvido, o desenvolvimento de materiais mais eficientes tem recebido atenção nas últimas décadas. Um material bastante promissor é o adsorvente MOF, pois possui propriedades superiores aos materiais convencionais (RAMOS, TANASEB e ROTHENBERG, 2014; ZHOU e KITAGAWA, 2014).

A preparação de materiais finamente particulados como os MOFs, tem atraído interesse de pesquisadores porque esses materiais, além de propriedades superiores aos materiais já conhecidos, podem ser utilizados de uma maneira relativamente simples, possuindo alta eficiência devido à sua grande área superficial (AHMED *et al.*, 2013; QU *et al.*, 2013)

Para o estudo da remoção de substâncias de um meio líquido pelas MOFs é necessário entender os fenômenos de adsorção e dessorção e a estrutura da MOF obtida a partir da sua caracterização. Neste trabalho será estudado o MOF FE-TPA na sorção do paracetamol em água. Trata-se de um processo de reação na interface líquido-sólido, envolvendo um material altamente estruturado e poroso, e uma molécula orgânica, a qual possui suas particularidades químicas.

### 2.1 Adsorção

A adsorção é um processo físico-químico em que o adsorvato, a espécie química a qual se pretende remover de uma fase fluida, é adsorvido na superfície do adsorvente,

material sólido cuja superfície possui alta capacidade para retenção do adsorvato, pela ação de forças físicas. Dessa forma ocorre a transferência seletiva de componentes da fase fluida para a superfície do sólido - um fenômeno físico de separação. Após atingir a superfície, o soluto difunde-se através dos poros do adsorvente sendo adsorvido pelos seus sítios ativos (SCHIMMEL, 2008).

Para ser eficiente o adsorvente tem de ter capacidade de reter o adsorvato. A retenção pode ocorrer pelos mecanismos de fisissorção e/ou quimissorção, diferenciados principalmente pela magnitude da interação. Neste trabalho se estuda a fisissorção que ocorre quando as forças intermoleculares entre os íons do próprio fluido são menores que as forças de atração entre os íons da fase fluida e da superfície sólida (SCHIMMEL, 2008; TEIXEIRA *et al.*, 2001).

Este mecanismo de fisissorção é mais bem entendido pela cinética de adsorção, que descreve a velocidade com a qual as moléculas do adsorvato são adsorvidas pelo adsorvente. A velocidade dessa reação de adsorção depende de alguns fatores como a concentração da solução, estrutura de poros do adsorvente, natureza do adsorvato, peso molecular, pH, solubilidade e temperatura (CLAUDINO, 2003 citado por SCHNEIDER, 2008).

O processo de dessorção pode ser considerado como o processo reverso da adsorção, podendo ser definido como a liberação de uma espécie química de uma interface líquido-sólido para o meio líquido da solução. Este processo é utilizado com o objetivo de analisar a possível reutilização do material adsorvente, como também a capacidade de recuperação do adsorvato. Portanto, esse processo tem sido alvo de muitos estudos nos últimos anos e os processos adsortivos, como as MOFs, têm sido amplamente considerados como ótimas alternativas para o tratamento de água.

## 2.2 Estruturas metalorgânicas (MOFs)

As MOFs (em inglês *metal-organic frameworks*) são adsorventes promissores que pertencem a uma nova classe de polímeros de coordenação. Inicialmente, as MOFs foram estudadas restritamente para atuarem na interface gás-sólido, pois o tamanho reduzido dos poros de várias estruturas conhecidas até aquele momento era ideal para a separação de moléculas de alguns gases, como por exemplo, dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, metano, entre outras (SOARES *et al.*, 2016; LAVINE, 2013; RAMOS, TANASEB e ROTHENBERG, 2014).

Mais recentemente, porém, algumas estruturas passaram a ser avaliadas quanto a sua estabilidade em água e a possibilidade de atuarem na interface líquido-sólido, principalmente para a remoção de espécies químicas indesejáveis da água. A Figura 2 ilustra o processo de formação dos polímeros de coordenação ou estruturas metalorgânicas.

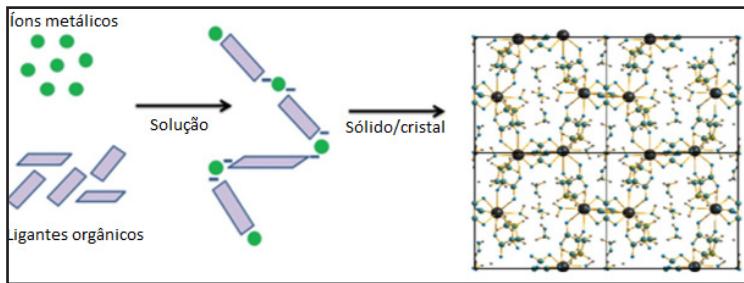


Figura 2-Processo de formação dos polímeros de coordenação.

Fonte: GALAÇO, LIMA e SERRA, 2018.

Quimicamente, os MOFs possuem características importantes como alta porosidade, elevada área específica interna, existência de forte interação metal-ligante orgânico, flexibilidade e capacidade de incorporar funcionalidades específicas/espécies ativas, presença de sítios coordenadamente insaturados, sem alterar a forma da estrutura (ROWSELL, 2004; ZHOU, 2008; HALDOUPIS *et al.*, 2009).

Na síntese da MOF pode-se modular tanto a estrutura porosa quanto as propriedades eletrônicas do sítio ativo, escolhendo cuidadosamente o ligante orgânico ou modificando-o com tratamentos pós-síntese (RAMOS, TANASEB e ROTHENBERG, 2014). O efeito do tamanho dos ligantes no tamanho do poro da MOF está ilustrado na Figura 3.

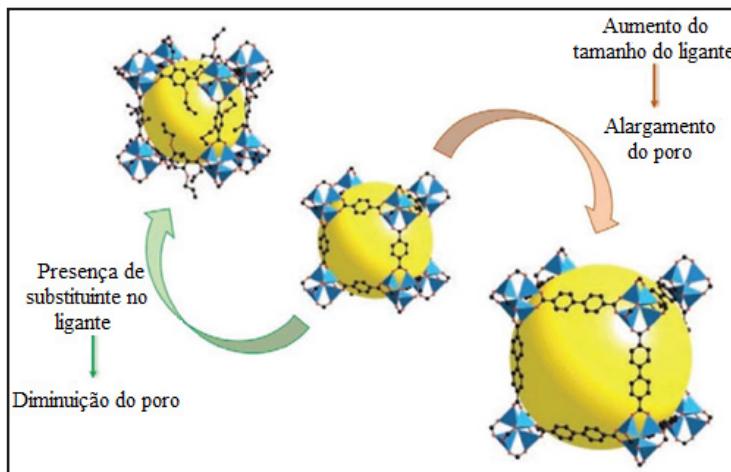


Figura 3 - Efeito do tamanho e/ou ramificação dos ligantes no tamanho de poro da MOF.

Fonte: GALAÇO, LIMA e SERRA, 2018

O crescimento de pesquisas relacionadas à síntese e aplicação de MOFs, segundo

ZHOU e KITAGAWA (2014), pode ser atribuído aos três seguintes desenvolvimentos: avanços na química dos aglomerados, maturação da síntese orgânica pertinente à preparação de ligantes e modificação pós-sintética e melhoria na determinação da estrutura.

As MOFs são materiais cristalinos de grande área superficial e as técnicas de caracterização são as usuais de materiais com estas características. Como sempre há preocupação com a estabilidade da MOF, as técnicas de caracterização muitas vezes são utilizadas após a síntese e aquecimento e/ou vácuo, para comprovar a manutenção das propriedades do material (RAMOS, TANASEB e ROTHENBERG, 2014).

As aplicações para a MOF ainda estão sendo estudadas visto que o seu desenvolvimento é bem recente. A alta porosidade das MOFs é uma característica que mostra grande potencial de aplicação industrial, em especial na fabricação de produtos químicos e na química fina, exemplos de tais aplicações são: estocagem de gases, purificação, separação (MURRAY, 2009; KUPPLER, 2010), capacidade como adsorventes e catalisadores (FUJITA, 1994; ALVES *et al.*, 2018), dispositivos de filmes ultrafinos, imagens biomédicas, membranas, ótica não linear e propriedades magnéticas (MATSUDA, 2005; TANASE, 2011). Entre os MOFs este estudo especifica a MOF FE-TPA.

### 2.2.1 MOF Fe-TPA

A MOF FE-TPA é um sólido de cor laranja (ANBIA, HOSEINI e SHEYKHI, 2012), tem o ácido tereftálico (TPA) como ligante do íon  $\text{Fe}^{3+}$  e tem sido realizadas pesquisas com adsorção de corantes e gases. A síntese da MOF FE-TPA está na Figura 4.

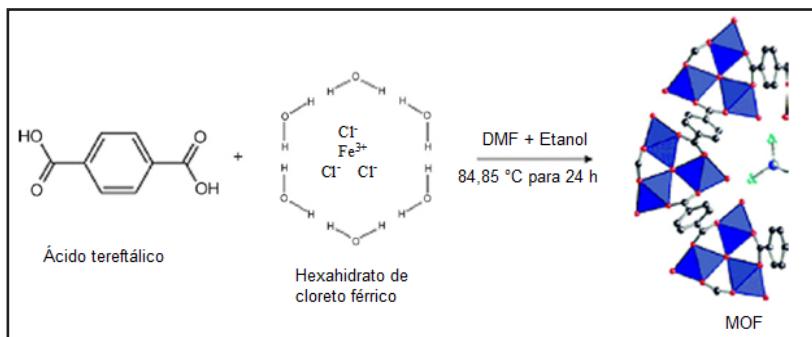


Figura 4 - Síntese da MOF Fe-TPA.

Fonte: ANBIA, HOSEINI e SHEYKHI (2012).

A estrutura da MOF Fe-TPA está ilustrada na Figura 5 mostrando em forma tridimensional como é o arranjo entre os íons do metal e os ligantes.

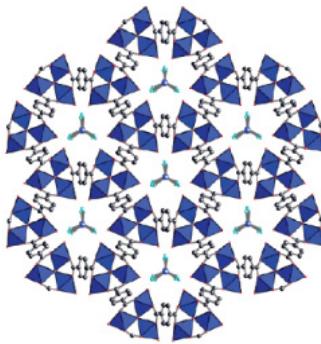


Figura 5 - Estrutura da MOF Fe-TPA.

Fonte: Adaptado de SUDIK, CÔTÉ e YAGHI (2005).

Com base nestes quesitos estruturais interessantes que mostram características importantes deste sólido, neste estudo o MOF FE-TPA será o adsorvente utilizado para avaliar a sorção em água do medicamento paracetamol, comumente conhecido.

### 2.3 Paracetamol

O paracetamol, também conhecido por acetaminofeno, é um fármaco com propriedades analgésicas e antipiréticas. Sua fórmula molecular é  $C_8H_9NO_2$ , massa molar é de 151,163 g/mol, seu ponto de fusão é de 169 °C, densidade de 1,26 g.cm<sup>-3</sup> e pela IUPAC seu nome é p-hidroxifeniletanamida ou p-hidroxifenilacetamida, sendo solúvel em água e álcool.

Há diversos estudos em torno da degradação do paracetamol como por meio fotocatalítico estudado por JALLOULI *et al.* (2017) em nano partículas de TiO<sub>2</sub> e TiO<sub>2</sub>/celulósica, em reator de coluna com geração de ozônio estudado por SOUZA *et al.* (2018) ou estudo cinético das espécies coloridas formadas durante a remoção do paracetamol em água no contador de ozonação contínua realizado por VILLOTA *et al.* (2019).

O paracetamol é um medicamento de fácil acesso em farmácias e muito utilizado pela população de forma praticamente indiscriminada. Grandes quantidades de paracetamol descartados e seus metabólitos são excretados e acabam por poluir a água dos corpos receptores. Uma forma de resolver esse problema pode ser o uso de um adsorvente de elevada área específica e, possivelmente, com sítios ativos que podem maximizar a remoção do poluente.

A estrutura química do paracetamol é formada por um anel aromático contendo grupos hidroxila e amida em orientação/posição para conforme demonstrado na Figura 6. Esses grupos hidrofílicos, que o tornam solúvel em água e álcool, e a presença do anel aromático podem apresentar uma forte interação com diferentes locais da estrutura da

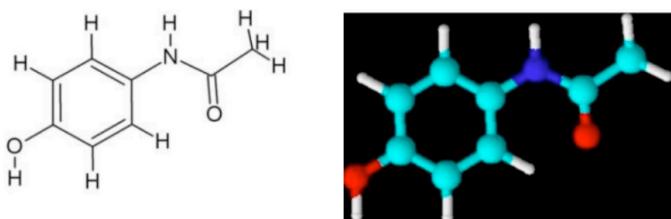


Figura 6- Estrutura química do paracetamol.

O paracetamol atualmente está entre os contaminantes emergentes (CE) que são substâncias classificadas como micropoluentes que vem sendo cada vez mais pesquisadas. Um estudo realizado por NAPOLEÃO *et al.* (2015) apresenta uma alternativa para remoção do paracetamol por meio do processo de degradação POA (ação UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e processo foto-Fenton) em reator de bancada. Como resultado eles obtiveram significativa eficiência na degradação do composto ao empregar reator de bancada operando com radiação UV-C. Concluíram que o uso de foto-reatores de bancada é capaz de promover a degradação de fármacos através de ensaios simples e de baixo custo operacional.

No estudo de HARO (2017) é apresentado o principal risco dos fármacos ao meio ambiente que é a resistência bacteriana. O foco do estudo foi remoção de três fármacos de classes distintas, em soluções aquosas através da técnica de adsorção em carvão ativado granular (CAG), sendo um deles o paracetamol (PAR). Foram realizados experimentos de adsorção em batelada avaliando o efeito dos parâmetros concentração e tempo de contato de sólido adsorvente e pH. O comportamento cinético da adsorção foi avaliado por meio dos modelos de pseudo-primeira ordem, pseudo-segunda ordem e difusão intrapartícula. Também foram construídas isotermas de equilíbrio analisadas através dos modelos de Langmuir, Freundlich e *Sips*. A autora concluiu que a adsorção é uma alternativa viável para a remoção de fármacos.

Neste trabalho é proposto algo similar com relação às técnicas citadas para remoção do paracetamol, mas utilizando como adsorvente o MOF FE-TPA esperando-se obter bons resultados como os apresentados nestes trabalhos citados.

### 3 | OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Como objetivo geral da presente proposta tem-se em estudar a capacidade de adsorção e a estabilidade estrutural de MOF FE-TPA frente à remoção de poluentes orgânicos contidos em fase aquosa.

## 3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos:

- a. Adaptar e otimizar a rota de síntese solvotérmica para síntese de MOF;
- b. Caracterizar o MOF FE-TPA através de análises de DRX de pó, FTIR, fisissoração de N<sub>2</sub>e MEV;
- c. Realizar testes de sorção de paracetamol em MOF FE-TPA;
- d. Estudar as isotermas de equilíbrio do processo de sorção do paracetamol no MOF FE-TPA;
- e. Estudar a cinética de sorção de paracetamol no MOF FE-TPA;
- f. Estudar a integridade estrutural da MOF FE-TPA no meio aquoso.

## 4 | METODOLOGIA

### 4.1 Síntese da MOF FE-TPA

Para o preparo do adsorvente sólida MOF FE-TPA, o procedimento utilizado foi baseado na metodologia de HAQUE, JUN e JHUNG (2010). Algumas modificações foram realizadas com o objetivo de simplificar a técnica, no sentido de aumentar o rendimento do material produzido e melhorar as condições experimentais para um possível futuro processo industrial.

Em um bêquer de 1000mL adicionou-se 5,1250g de ácido tereftálico (TPA) da marca *Sigma-Aldrich* (pureza 98%) e 300mL de dimetilformamida (DMF) da marca Anidrol (P.A.). A solução foi agitada magneticamente por 10 minutos, a temperatura ambiente, a aproximadamente 500 rpm, para dissolução total do TPA. Após isso, adicionou-se 5,0g de cloreto férrico hexahidratado (FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) da marca Anidrol (P.A.) e submeteu-se a mais 5 minutos de agitação magnética para completa dissolução.

Em um reator de vidro, com volume total de 1000mL, misturou-se a solução anteriormente preparada a 300mL de álcool etílico absoluto da marca Anidrol (pureza 99,5%) e acondicionou-se em estufa por 24 horas a temperatura de 85 ± 10 °C. Decorrido esse período, deixou o frasco para resfriamento ao ambiente. O sólido formado foi transferido para tubos cônicos de polipropileno e centrifugado para remoção do sobrenadante.

Para a lavagem da MOF Fe-TPA, foi adicionado aproximadamente 5mL de álcool etílico gelado por três vezes e submeteu-se a agitação em um 30 segundos em cerca de 800 RPM.

O material sólido foi seco em estufa a 80 °C por, aproximadamente, 4 horas, resfriado, dessecado e pesado.

## 4.2 Caracterização

Neste estudo a caracterização foi realizada por difração de Raios X (DRX) para checar a cristalinidade e a presença de outras fases cristalinas no material, o método (BET) para determinação de área específica, adsorção-dessorção de N<sub>2</sub>, a espectroscopia vibracional no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), que é uma excelente técnica para o controle qualitativo de polímeros, análise termogravimétrica (ATG), e microscopia eletrônica de varredura (MEV), que é uma técnica que fornece informações sobre as características texturais e estruturais do material.

## 4.3 Adsorção de paracetamol

Os ensaios preliminares de adsorção de paracetamol foram conduzidos com a construção de uma curva de calibração em água. Foram preparadas 8 soluções pela diluição da solução padrão 150 mg.L<sup>-1</sup>. O gráfico da curva de calibração obtido em análise para este ensaio é mostrado em anexo. Utilizou-se para os experimentos de adsorção em batelada um agitador orbital, marca SOLAB, modelo Incubadora SHAKER SL -222, com velocidade de agitação 200 RPM e temperatura 30 °C. Para os experimentos de adsorção, pesou-se 10mg da MOF Fe-TPA em frasco de polipropileno de 50 mL e adicionou-se 30 mL de solução de paracetamol 150 mg.L<sup>-1</sup>. Após o tempo de agitação, o sobrenadante foi filtrado em filtro-seringa de nylon e coletado em tubos de polipropileno cônicos de 15 mL. Para as medidas, utilizou-se um espectrofotômetro de UV-Vis da marca Agilent Technologies modelo Cary 60 UV-Vis na faixa de 200 nm a 400 nm.

Os pontos foram construídos a partir de diluições de uma solução padrão de 150 mg L<sup>-1</sup>, inclusive sendo o padrão também analisado. As concentrações foram de 5,0, 7,5, 12,5, 25,0, 50,0, 75,0, 100,0 e 150,0 mg L<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

AHMED, M. A. et al. Nanopartículas de magnetita-hematita preparadas por métodos verdes para remoção de íons de metais pesados da água. Ciência e Engenharia de Materiais: B, v. 178, ed. 10, pp. 744-751, 2013.

ALVES, L. C. et al. Redes metalorgânicas à base de zinco e alumínio como catalisadores heterogêneos para a esterificação do ácido oleico. Revista Matéria, v.23, n.4, 2018.

ANBIA, M.; HOSEINI, V.; SHEYKHI, S. Sorption of methane, hydrogen and carbon dioxide on metal-organic framework, iron terephthalate (MOF FE-TPA). Journal Of Industrial And Engineering Chemistry, v. 18, n. 3, pp.1149-1152, 2012.

ATKINS, P.; PAULA, J. Físico-Química: Processos nas superfícies sólidas. Cap. 25, pp. 330-335. Editora: LTC, Rio de Janeiro, 2008.

CAMPOS, A. F. P.; FERREIRA, A. R. O.; CARDOSO, D. **Síntese e Propriedades de Sílicas Híbridas contendo Surfactantes Cetiltrialquilamônio**. Química Nova, Vol. 39, n. 3, pp. 279-285, 2016.

DEBRASSI, A.; LARGURA, M. C. T.; RODRIGUES, C. A. **Adsorção do corante vermelho congo por derivados da o-carboximetilquitosanahidrofobicamente modificados**. Química Nova, Vol. 34, n. 5, pp. 764-770, 2011.

GALAÇO, A. R. B. S.; LIMAB, J. F.; SERRA, O. A. **Lantanóides nas estruturas metalorgânicas: uma nova classe de materiais porosos**. Química Nova, v.41, n.6, pp.678-690, 2018.

HANDOUPIS, E. et al. **Ab Initio campos de força derivados para previsão da adsorção de CO<sub>2</sub> e acessibilidade de locais metálicos nas estruturas metalorgânicas M-MOF-74 (M = Mn, Co, Ni, Cu)**. *The Journal of Physical Chemistry C*, v.119, pp 16058–16071, 2015.

HAQUE, E. et al. **Synthesis of a metal-organic framework material, iron terephthalate, by ultrasound, microwave, and conventional electric heating: a kinetic study**. *Chemistry a European Journal*, pp. 1046-1052, 2009.

HAQUE, E.; JUN, J. W.; JHUNG, S. H. **Adsorptive removal of methyl orange and methylene blue from aqueous solution with a metal-organic framework material, iron terephthalate (MOF FE-TPA)**. *Journal Of Hazardous Materials*, pp. 507-511, 2010.

HARO, N. K. **Remoção dos fármacos Atenolol, Paracetamol e Ampicilina por adsorção em carvão ativado**. Tese de doutorado, 2017.

IANNACONE, J.; ALVARIÑO, L. **Evaluación Del Riesgo Acuático De Siete Productos Farmacéuticos Sobre Daphnia Magna**. Ecología Aplicada, v.8, n. 2, pp. 71-80, 2009.

JALLOULI, N. et al. **Photocatalytic degradation of paracetamol on TiO<sub>2</sub> nanoparticles and TiO<sub>2</sub> cellulosic fiber under UV and sunlight irradiation**. Jornal Árabe de Química, v. 10, S. 2, pp. S3640-S3645, 2017.

LAVINE, M. S., **A Marriage of POM and MOF**. *Science*, v. 334, n.4, 2011.

LAVINE, M. S. **Um MOF Lavável**. *Science*, v. 339, 2013.

LE, T. D. et al. **1,5-Benzodiazepine synthesis via cyclocondensation of 1,2diamines with ketones using iron-based metal-organic framework MOF FE-TPA as anefficient heterogeneous catalyst**. *Journal Of Catalysis*, v. 333, pp.94-101, 2015.

LI, F. et al. **Stoichiometric Synthesis of Pure MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (M = Mg, Co, and Ni) Spinel Ferrites from Tailored Layered Double Hydroxide (Hydrotalcite-Like) Precursors**. *Chemistry of Materials*, p. 1597–1602, 2004.

MURRAY, L. J.; DINCA, M.; LONG, J. R. **Armazenamento de hidrogênio em estruturas metalorgânicas**. *Chemistry Society Review*, v. 38 n. 5, pp. 2009.

NAPOLEÃO, D. C. et al. **Degradação do Contaminante Emergente Paracetamol Empregando Processos Oxidativos Avançados**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 3, pp. 725-734, 2015.

NASCIMENTO, R. F. et al. **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza, Imprensa Universitária, 2014.

QU, X.; ALVAREZ, P. J. J.; LI, Q. **Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment**. *Water Research.*, v.47, pp. 3931-3946, 2013.

RAMOS, A. L. D.; TANASE, S.; ROTHEMBERG, G. **Redes Metalorgânicas e suas Aplicações em Catálise**. Química Nova, v. 37, n. 1, pp. 123-133, 2014.

REIS, D. C. N. S. P. **Importância do uso da área superficial específica e porosidade do Esteirato de Magnésio para o setor farmacêutico**. 59 f. Instituto de Tecnologia em Fármacos/Farmanguinhos. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2013.

ROWSELL, J.L.C., YAGHI, O.M. **Microporous and Mesoporous Materials**. Elsevier, v. 73, pp. 03-14, 2004.

SILVA, D. J. et al. **Isotermas de adsorção de íons cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) em materiais celulósicos**. *Journal of Chemical Engineering and Chemistry*, v. 02, n. 03, pp. 132–145, 2016.

SOARES, C. V. et al. **Adsorption of small molecules in the porous zirconium-based metal organic framework MIL-140A (Zr): a joint computational-experimental approach**. *The Journal of Physical Chemistry C*, v. 120, n. 13, pp. 7192–7200, 2016.

SCHIMMEL, D. **Adsorção dos corantes reativos azul 5g e azul turquesa QG em carvão ativado comercial**. 99 f. Unioeste. Toledo, Paraná, 2008.

SCHNEIDER, E. L. **Adsorção de compostos fenólicos sobre carvão ativado**. 93 f. Unioeste. Toledo, Paraná. 2008.

SUDIK, A. C.; CÔTÉ, A. P.; YAGHI, O. M. **Metal-organic frameworks based on trigonal prismatic building blocks and the new “ACS” topology**. *Inorganic Chemistry*, v. 44, n. 9, pp.2998-3000, 2005.

TEIXEIRA, V. G.; COUTINHO, F. M. B.; GOMES, A. S. **Principais métodos de caracterização da porosidade de resinas à base de divinilbenzeno**. Química Nova, v. 24, n. 6, pp. 808-818, 2001.

VILLOTA, N. et al. **Estudo cinético da formação de espécies coloridas durante a retirada do paracetamol da água em um contator de ozonização semicontado**. Ciência do Meio Ambiente Total, v. 649, pp. 1434-1442, 2019.

ZACARÍAS, et al. **Hidroquímica Y Contaminantes Emergentes En Aguas Residuales Urbano Industriales De Morelia, Michoacán**. *International Journal of Environmental Contamination*, v. 33, n. 2, pp. 221-235, 2017.

ZHANG, T. et al. **Synthesis of Li-Al layered double hydroxides (LDHS) for in cient fluoride removal**. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, v. 51, pp. 11490–11498, 2012.

ZHOU, HC; KITAGAWA, S. **Estruturas metálico-orgânicas (MOFs)**. *Chemistry Society Review*, v. 43, pp. 5415-5418, 2014.

## ANEXO1: RESULTADOS PRELIMINARES

### Caracterização do material

Os testes de caracterização mostraram que o sólido sintetizado apresentou as características físicas esperadas como cor, porosidade, características texturais e grau de cristalinidade.

#### Sorção do paracetamol

A curva de calibração para o paracetamol em água é apresentada na Fig. A1.

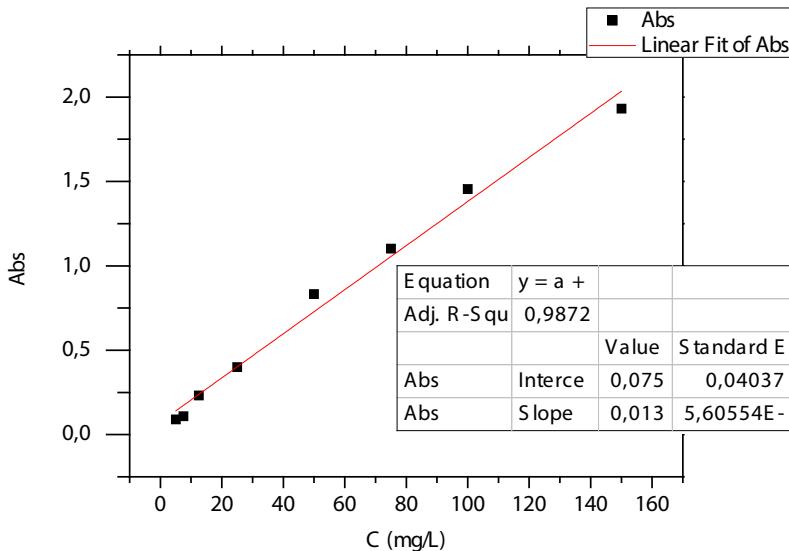


Figura A1 – Curva de calibração para o paracetamol

A Figura A1 mostra a linearidade ( $R^2$ ) igual a 0,9872, o que indica uma boa linearidade das leituras dos pontos referentes às diluições do padrão de paracetamol. Faixa linear de 5 a 150 mg L<sup>-1</sup>.

# CAPÍTULO 24

## ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL: SOLUÇÕES SÓCIO AMBIENTAIS PARA O ACESSO À ENERGIA SOLAR DE BAIXO CUSTO

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 29/09/2020

### **Yuri Lucian Pilissão**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES)  
Araranguá-Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/4996724590579895>

### **Aline Ferrão Custódio Passini**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Frederico Westphalen - RS  
<http://lattes.cnpq.br/7237821727249692>

### **Alexandre Couto Rodrigues**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Campus Frederico Westphalen  
<http://lattes.cnpq.br/5028996097508486>

### **Caroline Emiliano Santos**

Universidade Federal de Santa Maria UFSM,  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e  
Tecnologia Ambiental  
Frederico Westphalen - RS  
<http://lattes.cnpq.br/8898286172331521>

### **Willian Fernando de Borba**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Frederico Westphalen - RS  
<http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

**RESUMO:** Com a necessidade de substituição de fontes de energia, país como o Brasil defronta-se com a importância de diversificar a sua matriz energética na busca de um modelo

de crescimento sustentável. O Brasil apresenta alto potencial para fontes renováveis de energia como a fonte solar. Caracterizado com níveis de irradiação solar superior a países europeus. O desenvolvimento de soluções em energia solar é importante, pois existe a capacidade de alavancar o uso da energia solar em sua matriz energética e se diferenciar em escala internacional. Dessa forma, neste trabalho é estudado alternativas tecnológicas para a busca de soluções sócio ambientais para o acesso a energia solar de baixo custo. Observa-se que a energia solar se mostra como alternativa viável e com um crescimento considerável para a complementação da matriz energética nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar, Fotovoltaica, Renovável, Sustentabilidade.

### **CLEAN AND RENEWABLE ENERGY: SOCIO-ENVIRONMENTAL SOLUTIONS FOR ACCESS TO LOW-COST SOLAR ENERGY**

**ABSTRACT:** To meet the needs of replacing energy sources, a country like Brazil deals with the importance of diversifying its power matrix in search of a sustainably growing model. Brazil shows a high potential for renewable energy sources, like solar energy characterized by irradiation levels higher than European countries. The development of solutions in solar power is critical because there is a capacity to improve the use of solar energy in its power matrix and stand out on an international scale. Therefore, this white paper studies technological alternatives for the search of social-environmental solutions for

access to low-cost solar energy. This research notices that solar energy shows as a viable alternative and has a considerable growth to incorporate the Brazilian power matrix.

**KEYWORDS:** Solar Energy, Photovoltaic, Renewable Energy, Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A energia solar é uma das energias mais promissoras, podendo tornar-se uma das principais fontes de energia na matriz energética brasileira. Dentre as diversas aplicações de energia solar, a geração direta de eletricidade através do efeito fotovoltaico se apresenta como uma das mais elegantes formas de gerar potência elétrica (RUTHER,2009). O presente trabalho aprofunda o estudo sobre fonte de energia limpa e renovável, analisando a utilização da energia solar fotovoltaica, tecnologia de conversão a qual torna possível o aproveitamento da irradiação solar por meio de células e painéis fotovoltaicos que converte a luz em eletricidade (LIMA et. al, 2018). Fizemos esta escolha pelo interesse em entender mais sobre este tipo de tecnologia. Neste contexto apresentamos uma análise das fontes energéticas alternativas em crescimento na matriz energética nacional e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), no qual em seu objetivo 7 visa promover e assegurar o acesso a energia limpa e confiável a todos.

## OBJETIVOS

Esta pesquisa objetiva realizar uma revisão bibliográfica sobre as metodologias e materiais para a construção de protótipos para implementação de energia solar, de baixo custo, para as comunidades mais vulneráveis, atendendo assim aos objetivos para o desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

## METODOLOGIA

O delineamento desta pesquisa será realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica visando o conhecimento e familiarização da temática. Quanto a metodologia desta pesquisa, ela classifica-se como aplicada, pois se designa a gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, no caso, o acesso à energia limpa e de baixo custo. Ainda, quanto aos objetivos deste trabalho, é classificado como exploratório, por envolver levantamento bibliográfico e pesquisa com dados secundários. Serão realizadas buscas em bibliografias, como livros, manuais e artigos científicos referentes a temática da energia solar, também a legislação vigente e políticas públicas, buscando assim um melhor conhecimento sobre o tema proposto, bem como informações existentes para melhor entendimento do problema, visando em um momento futuro a construção de protótipos que possam atender a comunidade local. Aliada ao tema energia solar, a pesquisa terá um viés social importante,

pois busca atender a população mais vulnerável, corroborando com os objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), alinhados a Agenda 2030 proposta pelo Governo Federal.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que com os resultados desta pesquisa, além de gerar conhecimento e informação sobre a temática envolvida, consiga-se analisar e avaliar a melhor metodologia para auxiliar as comunidades em vulnerabilidade social com uma fonte de energia renovável de baixo custo, causando menores impactos ambientais e grandes benefícios sociais. Além disso, este projeto está alinhado a três dos dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável proposto pela ONU (Figura 1), o objetivo 7 que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; o objetivo 12, assegurando padrões de produção e de consumo sustentáveis e o objetivo 13, adquirindo medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.



Figura 1 – Objetivos globais para o Desenvolvimento Sustentável

Fonte: (ONU, 2019).

A Matriz Energética Brasileira atingiu uma capacidade instalada de geração solar na marca de 1,1% em relação ao montante gerado segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2019 de ano base 2018 (EPE,2019). A potência instalada ainda é baixa, no entanto há expansão da geração de energia solar, que fechou o ano de 2018 com um aumento da potência instalada de 92% segundo o Sistema de Informação de Geração da Aneel (SIGA, 2020).

	2014	2015	2016	2017	2018	Δ% (2018/2017)	Part. % (2018)
<b>Total</b>	<b>133.913</b>	<b>140.858</b>	<b>150.338</b>	<b>157.112</b>	<b>162.840</b>	<b>3,6</b>	<b>100</b>
Usinas Hidrelétricas	84.095	86.366	91.499	94.662	98.287	3,8	60,4
Usinas Termelétricas	37.827	39.564	41.275	41.628	40.523	-2,7	24,9
PCH	4.790	4.886	4.941	5.020	5.157	2,7	3,2
CGH	308	398	484	594	695	17,1	0,4
Usinas Nucleares	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	0,0	1,2
Usinas Eólicas	4.888	7.633	10.124	12.283	14.390	17,2	8,8
Solar	15	21	24	935	1.798	92,2	1,1

Tabela 1: Capacidade Instalada de geração elétrica no Brasil (MW)

Fonte: SIGA, 2020

Atualmente, o Brasil possui cerca de 3.895 mil empreendimentos de Central Geradora Fotovoltaica (UFV) de acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2020). O que representa uma potência outorgada em operação que chega a 2.940.359,95 kW representando 1,70% da Matriz Energética Renovável do Brasil (SIGA, 2020). Apesar disso, os custos para geração de energia solar ainda são bastante elevados se comparados a outras fontes de energia, como a hidroelétrica e os combustíveis fósseis. O elevado custo de instalação, somado à falta de informação a respeito da efetividade dos painéis fotovoltaicos, explica o fato de a energia solar ainda não ter alcançado boa parte das residências, estabelecimentos e indústrias no Brasil. Sendo assim, o país ainda não se configura entre os líderes na produção e no uso de energia solar (SOUSA, 2020). Para além da necessidade de ter acesso a energia renovável, o esgotamento dos recursos naturais e as questões ambientais decorrentes disso são temas circundantes em debates entre ambientalistas e no cenário político, econômico e nas pesquisas acadêmicas, revelando a necessidade de expandir a informação para áreas de vulnerabilidade social de forma acessível buscando alcançar o desenvolvimento sustentável (SÁ; OLIVEIRA; NOVAES, 2015). A energia solar pode contribuir com soluções que cobrem as necessidades básicas em áreas remotas com muita radiação solar e sem eletricidade. Os sistemas podem ser usados para gerar energia elétrica para instalações de: bombeamento de água, refrigeração, iluminação, telecomunicações etc. (MARINI e ROSSI, 2002).

## CONCLUSÕES

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), também conhecidos como

Objetivos Globais, são um chamado universal para ação contra a pobreza, proteção do planeta e para garantir que todas as pessoas tenham paz e prosperidade. Esses 17 Objetivos foram construídos após grande aceitação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), mas agora incluindo novos temas, como a mudança global do clima, desigualdade econômica, inovação, consumo sustentável, paz e justiça, entre outras prioridades. Os ODS trabalham com a integração de ações, que auxiliam na tomada de decisão para melhorar a qualidade de vida, de forma sustentável, para a atual e futuras gerações. Também oferecem orientações claras e metas para todos os países adotarem em acordo com suas prioridades e desafios ambientais de todo o planeta. OS ODS são classificados como uma agenda inclusiva, com metas de desenvolvimento até 2030, com a Agenda 2030. Dessa forma, o setor de energia solar atua como área chave para a introdução de energia limpa e renovável e vem se mostrando como alternativa a complementação da matriz energética, gerando empregos e o desenvolvimento de regiões onde esta fonte está sendo implantada, melhorando a qualidade de vida de seus cidadãos e garantindo o desenvolvimento sustentável. Com os resultados desta pesquisa, pretende-se alcançar, ou, pelo menos, traçar as diretrizes para que o Objetivo 7 seja atingido. Este objetivo visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – **Sistema de Informações de Geração**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em 23 de junho de 2020.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2019 ano Base 2018**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em 24 de junho de 2020.

GALDINO, M. A.; LIMA, J. H.; RIBEIRO, C. M.; SERRA, E. T. **O contexto das energias renováveis no Brasil**. Revista da DIRENG, p. 17-25, 2000.

LIMA, C.; RODRIGUES, B. B.; SILVA, F. V. V.; LUZ, L. R.; LIMA, R. L. F. A. **Energia solar: metodologia para avaliação do local de instalação de sistema fotovoltaico fomentando a educação ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental. Disponível em: <http://revbea.emnuvens.com.br/revbea/article/view/5241>. Acesso 30 de junho de 2020.

Organização das Nações Unidas (ONU) – **Nosso Destino Comum**; Relatório da Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento. Nova York – 1987.

Organização das Nações Unidas (ONU); **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2015

RUTHER, Ricardo. Edifícios Solares Fotovoltaicos. Editora UFSC/LABSOLAR, Florianópolis, 2009.

SOUZA, Rafaela. “**Energia Solar**”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>. Acesso em 30 de junho de 2020.

SÁ, M.A.; OLIVEIRA, M.A.; NOVAES, A.S.R. **A importância da Educação Ambiental para o ensino médio.** Revista Brasileira de Educação Ambiental. São Paulo, v. 10, n. 3, p. 60-68, 2015.

Sistema de Informação de Geração da Aneel (SIGA) – **Capacidade de Geração do Brasil.** Disponível em: <https://bit.ly/2IGf4Q0>. Acesso em 24 de junho de 2020.

# CAPÍTULO 25

## ENERGIA E INDÚSTRIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO MOMENTO ATUAL E A IMPORTÂNCIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NESTE CENÁRIO

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 22/09/2020

**Bruna Coelho da Conceição Pôjo**

Universidade de Coimbra

Universidade Federal do Pará

Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/4185601650397953>

**Vitória Aguiar Barbosa**

Universidade do Porto

Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/3082965683745547>

**RESUMO:** O setor industrial brasileiro conta com uma grande vantagem comparativa em relação aos demais países industrializados, as fontes de geração de energia brasileira, que abastece as indústrias, são em sua maior parte renováveis. Entretanto, quase a metade da energia consumida no Brasil é de responsabilidades das indústrias, e apesar da matriz energética brasileira ser considerada sustentável, ações deveriam ser tomadas, para que a eficiência energética seja considerada na gestão das indústrias brasileiras. Assim, este artigo tem o objetivo de analisar as principais barreiras à eficiência energética no cenário industrial brasileiro. Para realizar esta análise, foi utilizada nesta pesquisa a metodologia descritiva/explícata e através do copilado das referências bibliográficas apontar as principais barreiras para eficiência energética e explicar como a conservação de energia pode ser um

instrumento para combater os desperdícios de energia, diminuindo o consumo e gerando economia neste setor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia; Indústria; Eficiência energética.

**ENERGY AND INDUSTRY IN BRAZIL: AN ANALYSIS OF THE CURRENT MOMENT AND THE IMPORTANCE OF ENERGY EFFICIENCY IN THIS SCENARIO**

**ABSTRACT:** The Brazilian industrial sector has a great comparative advantage in relation to other industrialized countries, the sources of Brazilian energy generation, which supplies the industries, are mostly renewable. However, almost half of the energy consumed in Brazil is the responsibility of the industries, and although the Brazilian energy matrix is considered sustainable, actions should be taken, so that energy efficiency is considered in the management of Brazilian industries. Thus, this article aims to analyze the main barriers to energy efficiency in the Brazilian industrial scenario. In order to carry out this analysis, the descriptive / explanatory methodology was used in this research and through the compilation of bibliographic references point out the main barriers to energy efficiency and explain how energy conservation can be an instrument to combat energy waste, reducing consumption and generating savings in this sector.

**KEYWORDS:** Energy; Industry; Energy efficiency.

### 11 INTRODUÇÃO

Considerando que indústria é responsável

por quase a metade da energia consumida no Brasil, é necessário tomar medidas para que este consumo seja eficiente energeticamente e que não ocorram desperdícios, para assim diminuir a demanda de energia, gerando economia no setor industrial brasileiro. Algumas projeções, como as realizadas pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética), preveem:

Que a indústria irá reduzir sua participação no PIB nacional até o meio do século e esse fato influencia no consumo energético a longo prazo. Também se estima um crescimento da indústria impulsionado pela construção civil, graças a obras de infraestrutura tais como rodovias e portos, de grande importância para subsidiar o crescimento econômico esperado (ESTURBA, 2018).

Atualmente é de baixa prioridade os esforços governamentais em ações de eficiência energética, apenas motores elétricos e alguns equipamentos de uso industrial possuem índices mínimos de eficiência regulamentados. Porém, ressalta-se duas iniciativas federais, como o PROCEL – Indústria e o PROESCO, que representam um importante avanço, mas ainda necessitam de maior apoio do governo para atingirem resultados mais expressivos (CNI, 2009).

A conservação de energia nas indústrias, voltada para eficiência do uso de energia neste setor, é um instrumento válido para gestão de energia na indústria.

Ações de eficiência energética mais precisas poderiam ser definidas em parceria com as indústrias em uma estratégia de implementação acordadas com o setor. O caminho de se chegar a um efetivo programa nacional de eficiência energética passa pela análise das oportunidades e barreiras existentes no Brasil (CNI, 2009).

Assim, este artigo tem o objetivo apontar as principais barreiras à eficiência energética no setor industrial brasileiro e esclarecer como a conservação de energia pode ser colocada em prática no sentido da eficiência energética no cenário industrial brasileiro. Este artigo utilizou uma metodologia descritiva/explicativa e coletou os dados através de Orgãos Governamentais, jornais científicos, anais de congressos, reportagens e dissertações acadêmicas.

## 2 | OBJETIVOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA INDÚSTRIA

Entende-se que a eficiência energética é uma das condições necessárias à competitividade da indústria e, como seria de esperar, é um dos eixos de política energética que maior consenso reúne (BRAGA, 2017). Sendo este o maior objetivo da eficiência energética nas indústrias.

O Brasil nunca teve uma política de eficiência energética de longo prazo específica para o setor industrial. Mesmo durante o déficit de oferta de energia elétrica que ocorreu em 2001/2002, o Governo Federal se limitou a lançar um “pacote” de medidas destinadas a diminuir os desperdícios no consumo deste energético. Com o retorno à normalidade na

oferta de energia elétrica em 2002, as medidas perderam importância (CNI, 2009).

O desafio para o conjunto da indústria parece claro: este grande setor da atividade económica tem capacidade e deverá poder aceder a meios que lhe permitam prosseguir com ações de evolução tecnológica e de processos, com reflexos evidentes para a sua eficiência energética global e, assim, criar créditos bastantes para a indispensável expansão económica (BRAGA, 2017). Ou seja, a eficiência energética pode ser alcançada através da gestão de energia na indústria, instrumento para combater os desperdícios de energia, diminuindo o consumo e gerando economia neste setor.

A indústria registrou um crescimento no consumo eletricidade de 0,6% em relação ao ano anterior, com destaque para siderurgia cujo crescimento da produção física de 0,9%, alavancou o consumo de eletricidade nos segmentos de ferro-ligas, aço e pelotas. No caso do papel e celulose o consumo de eletricidade acompanhou o crescimento do setor (5,0%). Em direção oposta, o setor de não ferrosos e outras da metalurgia foi impactado pela redução de alumínio (-17,8%) e alumina (-25,0%) (EPE, 2019).

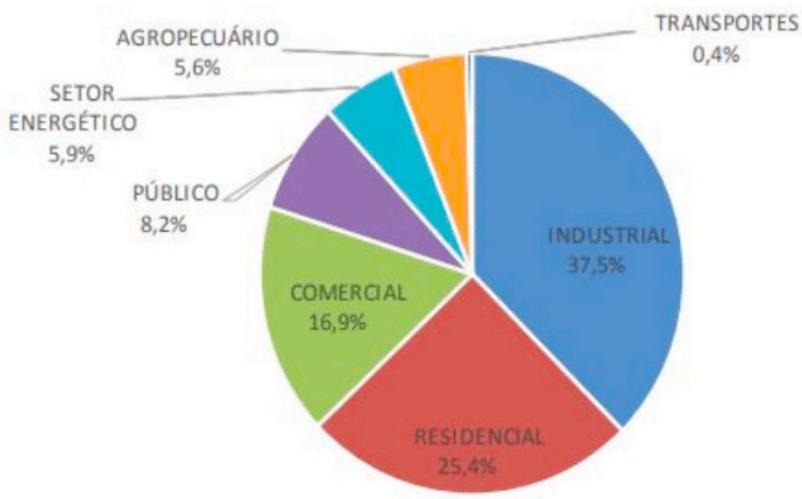


Figura 01: Participação no consumo de energia elétrica por setor.

Fonte: EPE, 2019.

Apesar do consumo elevado, o setor industrial brasileiro conta com uma grande vantagem comparativa em relação aos demais países industrializados, que reside no fato de empregar grandes quantidades de energia de origem renovável (EPE, 2018), a energia elétrica, que representa 20% do consumo total da indústria, é 75% provida por fontes de energia renovável (hidráulica, biomassa e eólica) (ESTURBA, 2018).

### 3 | CONTEXTO INDUSTRIAL BRASILEIRO

As indústrias no Brasil se desenvolveram de acordo com as mudanças no setor político, econômico e social. Dando seus primeiros passos no ano de 1808 com a chegada da família real portuguesa para produzir alimentos, de tecidos, além de velas e sabão, insumos que não necessitava de grande tecnologia para produção. Entre os anos de 1942 e 1947 foi instalada no país a Companhia Siderúrgica Nacional, uma empresa importante, pois abastecia as indústrias com matéria-prima, principalmente metais.

Em 1953, foi instituída uma das mais promissoras empresas estatais: a PETROBRAS, uma empresa de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil. Porém foi a partir de 1955, que ocorreu a abertura da economia o que permitiu a entrada de recursos em forma de empréstimos e também em investimentos com a instalação de empresas multinacionais. A ditadura militar em 1964 abriu as portas para entrada de empresas e capitais estrangeiras, resultando na dependência econômica, industrial e tecnológica em relação aos países de economias consolidadas.

Com o fim da ditadura militar a aprovação do *Plano Real*, resultando em certa estabilidade na moeda a indústria se desenvolveu gradativamente no Brasil. Atualmente com a situação mais estável a indústria busca modernização. Entretanto de modo geral, comparando-se com outros países, a história da indústria brasileira é bem recente, somente na década de 90, o Brasil começou a adotar políticas de competitividade.

Foi também na década de 90 que a indústria automobilística se modernizou e começou a crescer, ocupando a 8<sup>a</sup> posição (...) mundial de produção de automóveis. A Indústria Aeronáutica decolou a passos lentos no Brasil, (...), porém hoje, a Embraer é uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, (...), tornando-a líder no mercado de jatos comerciais. Até no espaço a indústria brasileira está presente. Programas de construção de satélites foram construídos em parceria com a Agência Espacial Brasileira e com o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, com a colaboração da NASA. A indústria de informática, em crescimento colossal, gera lucros exorbitantes à nação, além de diminuir a necessidade de importações (ESTADÃO, 2011).

Atualmente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) contabilizaram 310 mil empresas industriais no Brasil, gerando 7,9 milhões (ESTADÃO, 2011). A tabela seguinte mostra que os rendimentos energéticos aumentaram ao longo dessas décadas. Esse aumento ocorreu em parte à evolução tecnológica dos equipamentos e, em parte, à mudança da matriz energética do País que migrou dos energéticos de uso menos eficiente para os de uso mais eficiente (EPE, 2018).

BRASIL			
Segmento / Anos	1984	1994	2004
<b>Principais energéticos</b>			
Óleo Diesel	35.6	40.5	43.4
Eletricidade	58.1	64.3	68.8
Produtos de Cana	65	71.6	76.7
<b>Principais setores de atividade</b>			
Energético	65.8	73.5	75.2
Residencial	33.5	43.4	47.4
Transportes	31.4	35.4	37.5
Industrial	62.2	67.9	72.0
<b>Principais usos finais</b>			
Força Motriz	39.2	44	47.1
Calor de Processo	70.2	76	78.9
Aquecimento Direto	43	52.2	56.5
<b>Global</b>	<b>46.9</b>	<b>53.9</b>	<b>57,5</b>

Tabela 01: Evolução da Eficiência Energética, Setores e Uso Final Brasil.

Fonte: Adaptado da EPE, 2018.

### 3.1 Políticas e programas de eficiência energética no Brasil

ANO	PROGRAMAS E POLÍTICAS	DESCRIÇÃO
1981	<b>Programa Conserve</b>	Esse programa visava promover a conservação de energia na indústria, o desenvolvimento de produtos eficientes e a substituição de energéticos importados por fontes nacionais.
1982	<b>Programa de Mobilização Energética</b>	Programa caracterizado por um conjunto de ações dirigidas para incentivar o uso de medidas de conservação de energia e, especialmente, substituir derivados de petróleo por fontes renováveis de energia.
1985	<b>Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel)</b>	Com a missão foi promover o uso racional de energia elétrica em todo país e entre suas iniciativas está a criação do Programa Brasileiro de Etiquetagem.

1991	<b>Programa Nacional da Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet)</b>	Foi criado com a finalidade de estimular o uso racional de recursos energéticos no país, mas focado em fontes de energia não renováveis. O Conpet também atua no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem.
1997	<b>Política Energética Nacional</b>	Nesta lei ficaram determinados os princípios da PEN em relação ao aproveitamento racional das fontes de energia, visando à conservação energética e a preservação do meio ambiente.
2001	<b>Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia</b>	Por esta lei se estabeleceu que o Poder Executivo ficaria responsável em desenvolver mecanismos que promovam a eficiência energética de máquinas e equipamentos fabricados e comercializados e das edificações construídas no país.
2009	<b>Programa Brasileiro de Etiquetagem</b>	O governo lançou o programa de certificação de eficiência energética para edifícios comerciais, públicos e de serviços em 2009, e para os edifícios residenciais, em 2010.
2012	<b>Sistema de compensação de energia elétrica</b>	Unidades consumidoras com micro ou minigeração distribuída (potência instalada de até 1 MW), a partir de fonte hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, podem compensar seu consumo de energia. Ao final do mês, realiza-se o balanço de energia elétrica, com base na energia injetada na rede e na energia consumida. Caso a produção de energia seja maior que o consumo, são gerados créditos que podem ser utilizados em até 36 meses.

Tabela 02: Marcos regulatórios de incentivo à eficiência energética.

Fonte: Adaptado de ALTOÉ et.al., 2017.

## 4 | BARREIRAS A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O potencial da EE é melhor compreendido através da caracterização dos seguintes limites (EPE, 2007):

- Técnico: limite de penetração das ações de EE, onde se considera a adoção das tecnologias mais eficientes disponíveis. Não se considera custos ou quaisquer barreiras para a adoção das tecnologias, funcionando como um valor limite para o potencial de conservação e taxa de desconto;
- Econômico: considera as ações de EE que tem viabilidade econômica para implementação, considerando custo de medidas de economia, custos marginais de expansão da oferta de energia;
- Mercado: considera as ações de EE que levam a redução de custos ao usuário final da energia que estejam a seu alcance. Está fortemente relacionado ao patamar das tarifas de energia.

Por mais visível a necessidade de investimento na implementação da eficiência energética, muitas barreiras ainda são levantadas principalmente pelo governo e pelos usuários, na contramão da eficiência energética e do desenvolvimento sustentável, muitas vezes optando pela solução mais barata de imediato, mas que impacta significativamente o meio ambiente e a economia. Algumas destas barreiras são de caráter econômico-financeira e educacional, entendendo cada uma delas pode-se tomar medidas para superá-las.

#### 4.1 Barreiras econômico-financeiras

A partir da análise do estado da arte desses estudos internacionais, identificamos 5 principais barreiras para o financiamento à eficiência energética (CEBDS, 2014); como observa-se na Figura 02.



Figura 02: Barreiras ao financiamento à eficiência energética.

Fonte: CEBDS, 2014.

O Governo Federal pode gerir o setor energético de três maneiras: formulação de políticas públicas, planejamento e regulação de mercado (BAJAY & CARVALHO, 1998). Questões regulatórias como o modelo de remuneração do setor elétrico e a existência ou não de metas de redução de emissões e/ou de eficiência energética também influenciam no entendimento dessas barreiras para o caso brasileiro (CEBDS, 2014).

Para superar as barreiras econômicas/ financeiras seria necessário maior planejamento para o futuro do setor industrial com legislação favorável para aplicação de ações de eficiência energética nas indústrias, meios adequados de financiamento para ações de eficiência energética e incentivos para racionalização de energia.

## 4.2 Barreiras educacionais de informação

As barreiras para eficiência energética em uma organização podem resultar de: assimetria de informações, quando um ou outro setor tem informação relevante para outros setores, mas não compartilha tais informações; preferências por outros objetivos; falta de compromisso com as questões energéticas (WEBER, 1997).

Uma barreira para eficiência energética destacada também por McKane et al. (2007) é a falta de conhecimento dos profissionais da empresa para pesquisar e avaliar processos e tecnologias energeticamente eficientes e também oportunidades de investimento em eficiência energética. Então a barreira educacional de informação é a base para avançar em direção à eficiência energética, essa barreira é imposta pelo fato de se ter:

- Pouco incentivo à eficiência energética;
- Insuficiente combate a cultura do desperdício;
- Falta de interesse no assunto por parte da população, que não se entende afetada pelo assunto.

Estas barreiras podem ser ultrapassadas com medidas simples como o consumo ao lado da demanda ou mais complexas como a instalação de equipamentos de medição que permita a avaliação da quantidade de energia consumida e a forma como a mesma é utilizada. É possível, também, serem realizadas análises dos dados e auditorias energéticas no caso de empresas ou indústrias para que possa ser obtido dados de consumo, associados a cada área de produção, para que seja possível projetar o consumo necessário em ordem de alcançar a eficiência energética em prol da sustentabilidade.

## 5 | CONSERVAÇÃO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA

Da energia gerada no Brasil, a indústria é responsável por quase 40% da energia consumida no Brasil, sendo assim maior atenção deveria ser dada ao setor por parte do governo. Pois o consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto à capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados (ANEEL, 2008).

A partir deste cenário, Mosko et.al. (2010), estruturaram uma análise que retrata algumas medidas que são comuns a qualquer tipo de indústria e que são básicas num programa de eficiência energética, esboçando alguns planos de conservação de energia que podem ser adotados por indústrias advindas dos mais variados ramos de atuação. A questão da eficiência energética deve ser levantada desde a alta direção da indústria até ir de encontro com o colaborador de menor nível hierárquico, não menos importante no programa, pois uma ação isolada tende a perder o seu efeito ao longo do tempo.

É necessário o engajamento de todo o corpo funcional da indústria para que a eficiência energética seja uma mudança de hábito e que tenha a menor resistência possível dos funcionários. Os ganhos com a eficiência energética devem ser quantificados e expostos a todos, para que fique claro o quanto se pode ganhar com a conservação de energia. Não deve ser tratada somente a questão financeira, mas também a questão ambiental e social que esta agregada ao consumo de energia (MOSKO et.al., 2010).

Assim, Mosko et.al. (2010) afirma que dentro do programa de conservação de energia, poderão existir algumas ações que facilitarão a implementação da cultura da eficiência energética, por este motivo a ação da conservação de energia na indústria depende do projeto, da produção, da automação e manutenção e dos investimentos no setor; como se observa na Tabela 03; que consiste em ações integradas, pois o autor acredita que uma ação isolada tende a perder o seu efeito ao longo do tempo.

---

## AÇÕES DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

---

### PROJETO

Um programa de eficiência energética ideal começa já na construção da planta industrial. No projeto estrutural, a preocupação com o meio ambiente é relevante, portanto, deve haver uma preocupação em aproveitar a iluminação, a ventilação natural, e dependendo do tipo de atividade, evita-las. No projeto elétrico a distância entre o ponto de fornecimento da tensão e as máquinas deve ser o menor possível para evitar quedas de tensão, os condutores devem atender as normas e, as máquinas e equipamentos devem ter o maior rendimento possível.

### PRODUÇÃO

Na linha de produção também deve haver a preocupação com a eficiência energética. A programação de produção deve ser realizada de modo que o processo seja o mais contínuo possível. Nas indústrias que utilizam a tarifação horo-sazonal, a produção não poderá ocorrer nos períodos de tarifas mais elevadas, e podendo, deverá ser adotado um regime de equilíbrio na divisão da produção, evitando picos, inclusive utilizando-se da capacidade nominal das máquinas.

### AUTOMAÇÃO E MANUTENÇÃO

O advento da automação nas indústrias teve como objetivo melhorar, acelerar e qualificar os processos produtivos. Nesta linha, podemos considerar que a automação contribui para o consumo eficiente de energia, pois permite que o rendimento das máquinas seja melhorado e economiza matéria prima. Máquinas e equipamentos devem possuir um planejamento e uma programação de manutenção, para evitar paradas emergenciais e de longa duração. O benefício da manutenção, não somente na questão do consumo de energia, mas também como fator impactante no preço de produto e prazo de fornecimento.

### INVESTIMENTOS

Ter um plano de conservação de energia não é sinônimo de redução de investimentos. Pelo contrário, os programas de eficiência energética necessitam de apoio financeiro para dar o retorno esperado. O investimento em recursos humanos transcende o espaço territorial da empresa, pois a partir do momento em que um funcionário leigo recebe orientação a respeito de eficiência energética. Outro investimento necessário é a contratação de uma empresa especializada em gestão de eficiência energética, para, por meio de uma consultoria, auxiliar na verificação, preparação, planejamento e execução de um plano de conservação de energia.

---

Tabela 03: Ação da conservação de energia na indústria.

Fonte: Adaptada de MOSKO et.al., 2010.

### **5.3 Indústria e sustentabilidade**

Sustentabilidade e preservação ambiental são temas cada vez mais discutidos no dia a dia. Mais e mais pessoas estão percebendo que, ainda que individualmente, mudar hábitos e ações com o intuito de reduzir o impacto ambiental e preservar recursos naturais é uma reação necessária. Mas quando a pauta sustentável chega à mesa de líderes de empresas e indústrias, os impactos podem tomar proporções ainda maiores e fazer a diferença tanto local quanto global (GLOBO, 2017).

Atualmente, o segmento industrial brasileiro está atento e comprometido com os princípios e diretrizes para implementação do desenvolvimento sustentável na atividade. Por meio da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e das Federações de Indústrias estaduais, o setor tem se mobilizado a partir do diálogo e da reflexão sobre os aspectos mais relevantes da agenda ‘sustentabilidade’ (COELHO, 2017).

No rumo à indústria 4.0, a economia circular e de baixo carbono vêm marcando posição na agenda de grandes corporações e de pequenas empresas de vanguarda. Com isso, assistiremos a um movimento de propagação da ecologia industrial, em que a interconexão da produção, com cadeias produtivas trabalhando em regime de cooperação e planejamento coordenado, permitindo chegar a um patamar insignificante de geração de resíduos e emissões atmosféricas. Quando isso acontecer, teremos a natureza como benchmarking com seus ecossistemas que trabalham em circuito fechado, sem gerar resíduos e promovendo a diversidade e estimulando a simbiose (COELHO, 2017).

No setor de energia, o subsetor indústria é o segundo mais representativo em termos de geração de poluentes, com 20% das emissões totais do mesmo, sendo superado somente pelo setor de transporte, que é responsável por 48% do total. (ESTURBA, 2018). O elo entre sustentabilidade e indústria, no contexto da eficiência energética, otimiza recursos e traz retorno econômico, já que agrega mais valor nos serviços e produtos e mostra que a indústria ter eficiência energética nos processos industriais não significa o produto ser mais caro.

## **6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em um País onde a segurança energética não é garantida, o controle do consumo de energia não é gasto, é investimento. Apesar de a indústria ser o maior consumidor de energia, não se verifica prioridade nos programas governamentais de eficiência energética para as indústrias no Brasil, sendo importante ressaltar que a eficiência energética se apresenta como uma necessidade, devido a limitação temporal dos recursos ambientais, as alterações climáticas e a necessidade de produzir para atender a demanda, veio a ser necessário escolher por medidas de eficiência energética, não apenas como uma oportunidade de negócios, mas também como uma obrigação das indústrias em relação a

população.

Algumas barreiras à eficiência energética foram identificadas neste artigo, como a legislação deficitária de eficiência energética para as indústrias, assim como ausência de incentivos fiscais para que compense a aplicação de equipamentos e métodos eficientes na indústria.

Identificada às barreiras é possível apontar oportunidades de atuação para que o mercado de eficiência energética industrial se torne mais dinâmico, oportunidades descritas pela Confederação Nacional da Indústria (2009):

- Maior difusão de informações de financiamento e ajustes na metodologia de concessão de créditos;
- Disponibilizar capacitações para que profissionais da indústria identifiquem oportunidades de eficiência energética e consigam transformá-las em oportunidades de ganho;
- Incentivos a projetos pilotos para demonstração de tecnologias inovadoras;
- Revisão da legislação visando incentivar projetos industriais de geração de energia; e
- Acesso direto da indústria a recursos de fundos de financiamento de projetos de eficiência energética.

Conclui-se, desta maneira, que as ações de conservação de energia podem aumentar a competitividade da indústria. Assim, este artigo possibilitou compreender que os ganhos com a gestão energética vão para além dos portões das indústrias, os funcionários, por exemplo, podem apresentar uma mudança de hábito, não apenas dentro da indústria, mas em suas próprias residências.

Entende-se então que os ganhos com a gestão de energia eficiente nas indústrias seriam econômicos de produção, social e ambiental. Verificou-se ainda que, o que se tem atualmente são apenas medidas destinadas a diminuir os desperdícios no consumo, sendo que estas medidas não são fortes o suficiente para reduzir significativamente os desperdícios na indústria. De modo que estes desperdícios e a falta de gestão em eficiência energética podem resultar no custo elevado de produção o que reflete na incorporação destes preços nos produtos, reduzindo a competitividade da indústria.

## REFERÊNCIAS

ALTOÉ, Leandra; COSTA, José Márcio; FILHO, Delly Oliveira; MARTINEZ, Francisco Javier Rey; FERRAREZ, Adriano Henrique; VIANA, Lucas de Arruda. **Políticas públicas de incentivo à eficiência energética**. Estudos Avançados, vol.31, n.89, p.285-297, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas da Energia Elétrica no Brasil - 3ª Edição.** Brasília, 2008.

BAJAY, Sérgio Valdir; CARVALHO, E. B. **Planejamento indicativo: Pré-requisito para uma boa regulação do setor elétrico.** In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. São Paulo, 1998. Anais. UNICAMP/USP/EFEQ/SE-SP/SBPE, p.324-8, 1998.

BRAGA, Jaime. **Os objetivos de eficiência energética na indústria.** Indústria e Meio Ambiente; Revista de informação técnica e científica. Publicado em: 09/10/2017. Disponível em: <<http://www.industriaeambiente.pt/noticias/objetivos-eficiencia-energetica-na-industria/>>. Acesso em: out. 2018.

CEBDS. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Destravando do financiamento à eficiência energética no Brasil: soluções financeiras e não financeiras para os agentes de mercado.** Dezembro, 2014.

COELHO, Anísio. **A Indústria rumo à sustentabilidade.** Portal da Indústria. Publicado em: 24/10/2017. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2017/10/artigo-a-industria-rumo-a-sustentabilidade/>>. Acesso em: out. 2018.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Eficiência energética na indústria: o que foi feito no Brasil, oportunidade de redução de custos e experiência internacional.** Unidade de Competitividade Industrial – COMPI. Brasília, 2009.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional, ano base: 2018.** Ministério de Minas e Energia – Rio de Janeiro: EPE, 2019. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topicos-494/BEN%202019%20Completo%20WEB.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Balanço Energético Nacional, ano base: 2017.** Ministério de Minas e Energia – Rio de Janeiro: EPE, 2018. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>>. Acesso em: out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Energia 2030.** 2007. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>>. Acesso em: out. 2018.

ESTADÃO. **História da Indústria Brasileira.** Escrita por: Guias Oesp. Publicada em: 25/05/2011. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/blogs/guias/historia-da-industria-brasileira/>>. Acesso em: out. 2018.

ESTURBA, Talita. **O papel do setor industrial nas emissões de energia do Brasil.** Wiri Brasil. Publicado em: 10/04/2018. Disponível em: <<https://wiribrasil.org.br/pt/blog/2018/03/o-papel-do-setor-industrial-nas-emissoes-de-energia-do-brasil>>. Acesso em: out. 2018.

GLOBO. G1. **Sustentabilidade na indústria: é possível manter uma produção aliada a atitudes sustentáveis.** Publicada em: 05/12/2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/dohler/noticia/sustentabilidade-na-industria-e-possivel-manter-uma-producao-aliada-a-atitudes-sustentaveis.ghtml>>. Acesso em: out. 2018.

McKANE, A.; PRINCE, L.K.; DE LA RUE DU CAN, S. **Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies**. Background Paper for the UNIDO Side Event on Sustainable Industrial Development on 8 May 2007 at the Commission for Sustainable Development (CSD-15). Berkeley: UNIDO. 2007. Disponível em: <<https://ies.lbl.gov/publications/policies-promoting-industrial-energy>>. Acesso em: out. 2018.

MOSKO, Juliano Marcos; PILATTI, Luiz Alberto; PEDROSO, Bruno. **Eficiência energética na indústria: Elaboração e planejamento de programas de conservação de energia**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v.2, n.1, abr. 2010. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11438>>. Acesso em: out. 2018.

WEBER, L. **Some reflections on barriers to the efficient use of energy**. Energy Policy, v. 25, p.833-835, 1997. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(97\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(97)00084-0)

# CAPÍTULO 26

## FAUNA ATROPELADA NA BR-343 ÀS MARGENS DA FLORESTA NACIONAL DE PALMARES – ALTOS/PI

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 14/11/2020

Jossuely Rocha Mendes

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0106590041924944>

### Marcelo Cardoso da Silva Ventura

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0003-2169-362X>

### Mayky Carvalho de Oliveira

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8050399269839164>

### Jurecir da Silva

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4417692024483903>

### Darlane Freitas Moraes da Silva

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8253357808339020>

### Rômulo Oliveira Barros

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1216810644697421>

### Bruno Alves de Sousa Santos

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0357750395052430>

### Gaspar da Silva Alencar

Icmbio/Flona-palmaraes

Altos - Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8613386234495497>

**RESUMO:** Com o grande desenvolvimento rodoviário do Brasil a construção das estradas teve um aumento exponencial, dificultando a dispersão e locomoção de diversas espécies assim modificando seu modo de vida, alimentação e outros aspectos inerentes à relação que se estabelece entre os animais e o meio. Quando essas estradas são margeadas por Unidades de Conservação essas problemáticas tornam-se mais graves, pois muitas espécies que já estão em declínio numérico têm essas unidades como local de vivência e refúgio. A ausência de dados da BR 343 em relação aos atropelamentos é preponderante para justificar esta pesquisa, baseados em objetivos que visam identificar quais são os animais estão dentro desses números desconhecidos, podendo ainda identificar quais pontos estão tendo uma maior frequência para assim propor medidas que possam reduzir tais números.

**PALAVRAS - CHAVE:** Biodiversidade, Conservação, Ecologia de estrada, Piauí, Vertebrados.

# FAUNA CRIMPED ON BR-343 TO THE MARGINS OF THE NATIONAL FOREST OF PALMARES - ALTOS / PI

**ABSTRACT:** Brazil's great road development in road construction has increased exponentially, making it difficult for dispersal and locomotion of various species, changing their ways of life, food and other aspects inherent in the relationship between animals and the environment. When these roads are bordered by Conservation Units, these problems become more serious, as many species that are already in numerical decline have these units as a place of living and refuge. The lack of BR 343 data regarding run over is preferable to justify this research, where only the objectives that the visa identifies are which animals are within these unknown numbers, still identifying the points that present the highest frequency for proportional proportion measured. that can reduce such numbers.

**KEYWORDS:** Biodiversity, Conservation, Road Ecology, Piauí, Vertebrates

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, as rodovias são responsáveis pelo fluxo do progresso, transporte de mercadorias de uso permanente, consumo e valores, propiciando o desenvolvimento econômico do país. A principal via de transporte da mercancia brasileira é a malha viária, a qual envolve uma grande diversidade de negócios como estratégia de deslocamento de pessoas, turismo e escoamento de produção (BAGER *et al*, 2012).

No entanto, para a conservação da biodiversidade, as estradas representam uma barreira para dispersão da maioria das espécies e afetam ativamente o meio ambiente no qual estão inseridas (ROSA *et al*, 2012). A preocupação com a perda da biodiversidade por atropelamento no Brasil é recente, pois os primeiros trabalhos datam da década de 1995. (BAGER *et al*, 2012).

O atropelamento de animais é um problema de cunho dinâmico, devido falta de conscientização e entendimento do prejuízo continuado a médio e longo prazo dos motoristas, transeuntes somadas à urbanização e desmatamento, com isso, muitos indivíduos faunísticos utilizam as estradas em seus deslocamentos diários, mantendo-se em constante situação de vulnerabilidade em rota de colisão com veículos motorizados. (MENEGUETTI *et al*, 2007).

Quando os atropelamentos ocorrem em estradas e rodovias localizadas no interior ou no entorno das Unidades de Conservação (UC's) o problema é ainda mais grave, uma vez que, em muitas dessas áreas existem animais ameaçados de extinção (LIMA; OBARA, 2009). E ainda assim, tal problema tem pouca publicidade entre as questões que envolvem a ameaça sofrida pelas espécies da fauna brasileira (MENEGUETTI *et al*, 2007). A grande incidência de animais mortos nas rodovias dá-se por motivos relacionados ao comportamento de busca dos animais por alimentação, reprodução e procura de novos abrigos (MENEGUETTI *et al*, 2007).

Ressalta-se que as taxas de atropelamento são subestimadas. Os animais que não

morrem no momento da colisão deslocam-se para a vegetação adjacente, onde perecem e não entram no registro estatístico. Pequenos vertebrados mortos são levados rapidamente por necrófagos, enquanto carcaças de animais de médio porte desaparecem em poucos dias mediante ação de carniceiros e predadores (FISHER, 1997).

O trabalho tem por objetivo a partir da identificação morfológica a fauna atropelada na área de passagem da BR-343, na porção de enquadramento e proximidades da FLONA/Palmares no período de 2016 a 2018.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo, comprehende o transecto (**figura 1**) da BR 343 que liga as cidades de Teresina-PI e Altos-PI, o transecto tendo a extensão total aproximadamente de 30 km, está inserida em uma zona de transição entre os biomas de Caatinga e Cerrado, e ou Caatinga e Matas dos Cocais, caracterizada como área de tensão ecológica sob forma de enclave ecótone. A FLONA/Palmares (**figura 2**) margeia o transecto estudado possuindo uma área de 170 hectares, localizada no município de Altos.

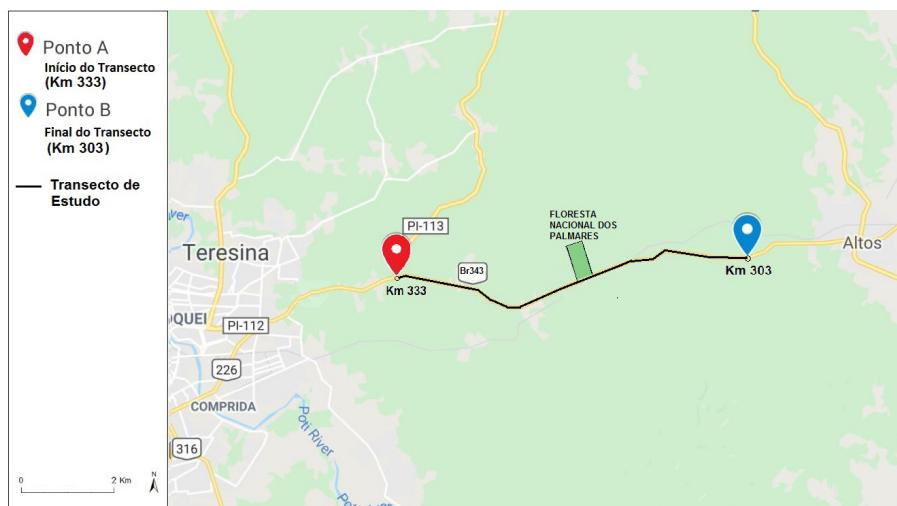


Figura 1: Transecto indicando ponto A (inicial) ponto B (final)



Figura 2: Vista aérea da Flona com suas trilhas

## 2.1 Procedimentos

Os registros foram realizados *in loco* a partir de fotografias e filmagens na ronda realizada com periodicidade quinzenal ao longo do período de 3 anos (2016, 2017 e 2018), junto ao Gerente da FLONA/PALMARES, responsável direto pela manutenção desta Unidade de Conservação utilizando um veículo automotor para deslocamento e condução dos animais encontrados. Tais registros foram anotados em caderno de campo e a cata dos animais atropelados teve destinação a esta UC, onde foram enterrados.

O georreferenciamento foi realizado no local do registro do atropelamento, com uso de aparelho GPS (Global Positioning System).

A identificação dos animais deu-se por uso do Catálogo Taxonômico da Fauna Brasileira (CTFB), gerenciado pela UFRJ.

## 2.2 Análise de dados

O processamento de todos os dados obtidos foi disposto em planilhas no programa Microsoft **Excel®**, onde trabalhou-se na montagem de gráficos e demonstrativos estatísticos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo houve um total de 2.190 km de deslocamento durante 3 anos, sendo registrados 261 animais atropelados, destes foram identificadas quatro classes, 27 famílias, 28 espécies e 28 animais não identificados (NID), conforme distribuído na **Tabela 1**.

Classe/Família	Espécie	Nome Popular	(N)
<b>Mammalia</b>			
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro doméstico	38
Canidae	<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposa-do-campo	22
Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	21
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-Mirim	10
Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Gambá	6
Equidae	<i>Equus</i>	Jumento nordestino	6
Callitrichidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui	4
Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Coendou	3
Bradypodidae	<i>Bradypus sp.</i>	Bicho-preguiça	3
Phyllostomidae	<i>Artibeus sp.</i>	Morcego-fruteiro	2
Didelphidae	<i>Didelphis sp.</i>	Saruê	2
Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato do Mato	1
Bovídeos	<i>Bos taurus</i>	Boi	1
Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	1
Suidae	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Porco doméstico	1
Bovídeos	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Cabrito	1
		Mamíferos NID	18
		SUB-TOTAL	140
<b>Aves</b>			
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-cabeça-preta	11
Phasianidae	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Galinha	5
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancã-de-fogo	1
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum-branco	1
		Pássaros NID	3
		SUB-TOTAL	21
<b>Reptilia</b>			
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jibóia	67
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	5
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	5
Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Teiú	4
Dipsadidae	<i>Thamnodynastes pallidus</i>	Corredeira	1
Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>	Muçurana	1
Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Cobra Coral	1
		Cobra NID	7
		SUB-TOTAL	91
<b>Amphibia</b>			
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo-cururu	9
<b>TOTAL</b>			<b>261</b>

Tabela 1 - Descrição das classes, famílias espécies e número de exemplares (N) dos animais atropelados entre 2016 a 2018.

A classe Mammalia compôs um grupo com 53,63%, a classes Reptilia 25,67%, Aves 8,04% e Amphibia com somente 3,44% da amostragem geral. Dentre as famílias identificadas observa-se uma representação numérica alarmante dos Canidae 16,47% e Boidae com 25,67 % em relação às outras famílias de animais atropelados. Dados de trabalhos relacionados demonstram especificidades, ocorrendo variação na frequência dos dados como Aves com 46,5%, Mammalia 24,1%, Reptilia com 23,2% e Amphibia 6,1% (STEIL; DUPONT; LOBO, 2016).

Se analisarmos somente a classe Reptilia esse número torna-se mais impactante pois a família Boidae representa 73,62% dos répteis atropelados, assim demonstrando que a jibóia **figura 2**, é o réptil mais prejudicado dentre essa classe e também na análise holística claramente observado no (**gráfico 1**) altos índices de mortandade de jiboias no período estudado. Os répteis, em geral, possuem um tegumento seco, recoberto de escamas, adaptados a vida no ar seco, mas que não retêm o calor, variando a temperatura interna do corpo (ectotérmicos). Este tegumento não é isolante e sua termorregulação é realizada procurando ativamente temperaturas ambientais adequadas, expondo, por exemplo, sua pele ao sol ou em contato com superfícies quentes ou frias o que os faz extremamente dependentes do ambiente (POUGH et al. 2008). Possivelmente, em função disso, as serpentes são frequentemente atraídas pelo calor do asfalto para realizarem a termorregulação e, consequentemente, são atropelados (PINOWSKI, 2005).

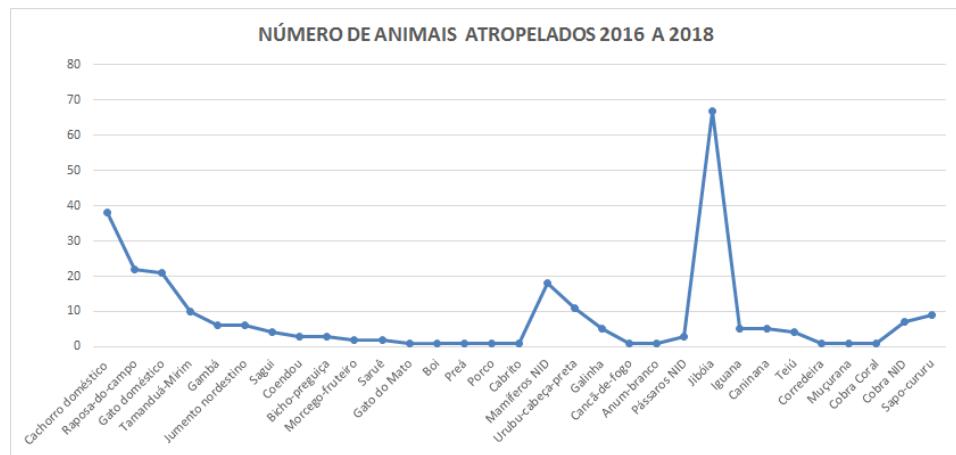
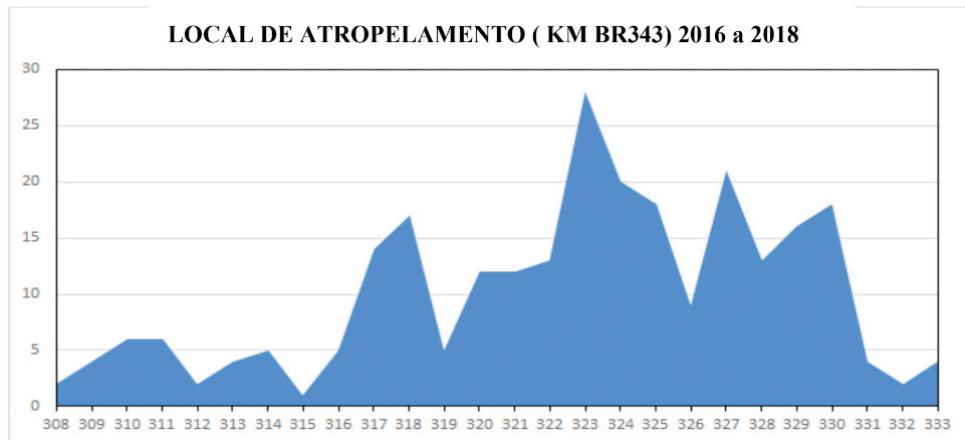


Gráfico 1: Número de animais atropelados entre 2016 e 2018

Os animais que foram coletados no transecto estudado entre o km 303 ao km 333 da BR 343 observou-se uma maior frequência de coleta em pontos específicos da via, chegando ao resultado de que entre os quilômetros 317 e 330 da BR 343 identificou-se a maior incidência de atropelamento levando em consideração todo, observável no **gráfico**

2. Em relação a amostragem geral os dados que demonstram que o transecto estudado números elevados de atropelamentos justificando a ideia prerrogativa de a Unidade de Conservação ser abrigo e refúgio para diversas espécies, podendo-se chegar a ser considerado um corredor ecológico, essa hipótese ganha bons argumentos embasados por tópicos elencados neste estudo.



Legenda: ( eixo y: número de animais atropelados / eixo x: quilômetro da BR 343)

Gráfico 2 : Áreas com maior índice de atropelamentos.

Outro aspecto a se ressaltar de suma relevância para a pesquisa é a identificação de qual época do ano estão acontecendo tais atropelamentos, esses números podem trazer uma nova visão acerca das razões que podem vir a elevar os números de atropelamento de fauna na BR 343, no **gráfico 3**, observa-se claramente que no período de julho à agosto concentra-se os maiores índices. Esses números podem ter uma explicação levando em consideração o período de férias escolares, onde a BR 343 é uma via que liga diretamente as Cidades do centro e sul do piauí ao extremo norte onde se encontram o litoral elevando exponencialmente o fluxo de veículos durante esse período, consequentemente multiplicando as possibilidades de atropelamento de fauna, comprovado justamente pelo **gráfico 3** alinhando diretamente ao aumento do número de atropelamentos com o alto fluxo de veículos na BR, pondo em risco tanto a integridade dos animais quanto a dos condutores dos veículos automotores.

### ÍNDICE MENSAL ATROPELAMENTO DE DAUNA 2016 a 2018

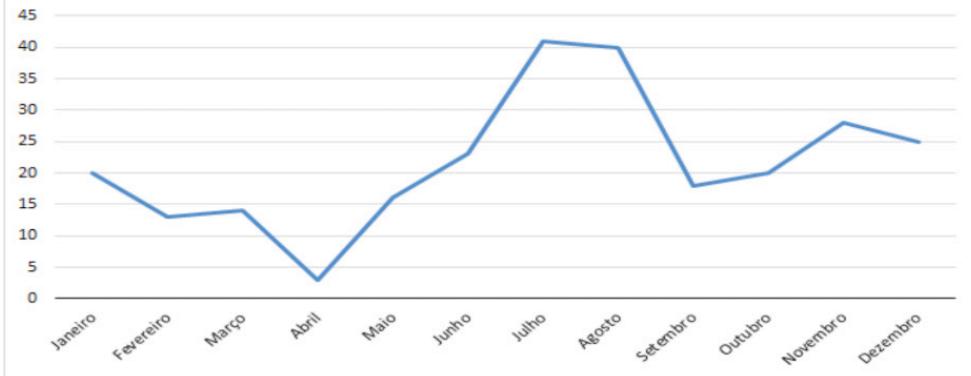


Gráfico 3: Época do ano que ocorrem os atropelamentos



Figura 1: **A** *Coendou prehensilis* (Coendou), **B** indivíduo da família (Felidae) NID, **C** *Tamandua tetradactyla* (Tamanduá-mirim), **D** *Callithrix jacchus* (Sagui)

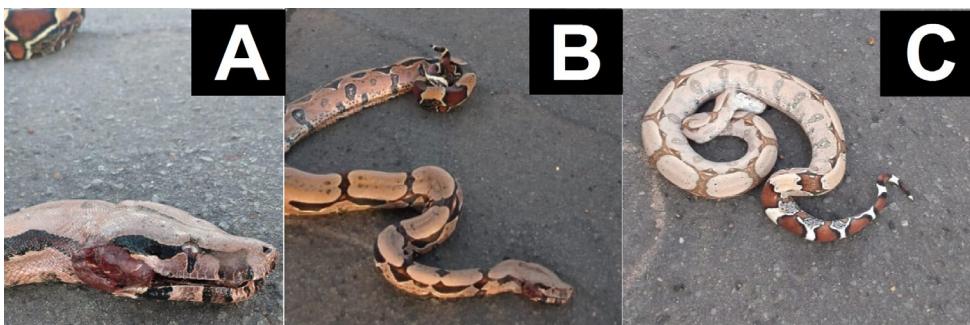


Figura 2: A, B e C - *Boa constrictor* (Jibóia)

Foi possível inferir que a maioria dos atropelamentos se deu por causa acidental, o que pode estar relacionado ao excesso de velocidade, todavia, alguns casos podem ser propositais, como foi registrado por Rodrigues *et al.* (2002) e Turci e Bernardes (2009). Esses autores destacam que existem casos de que os motoristas direcionaram o veículo ao acostamento para atingir os animais, por exemplo, e que tal ato ocorre devido ao fato das pessoas, em geral, terem medo e ou não gostarem desses animais.

O resultado apresentado neste estudo pode estar subestimado, isso porque as observações na BR 343 pode não ter contabilizado animais que podem ter sofrido o trauma e ter se deslocado para fora da rodovia, ou ainda ter sido arrastado por algum outro animal com hábito alimentar de necrófago, como por exemplo, o urubu-de-cabeça-preta, *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793), o carcará, *Caracara plancus* (Miller 1777), (SILVA *et al.* 2007), ocultando assim o registro. Entretanto, os dados são bastante expressivos e merecem atenção para se discorrer em medidas urgentes para as áreas amostradas neste estudo.

Romanini (2001), estudando os impactos de rodovias sobre o meio ambiente, identificou três tipos de efeitos diretos sobre a fauna de vertebrados: 1. Efeito barreira: as estradas constituem-se em obstáculos para o deslocamento de vertebrados terrestres, onde é também a principal forma de fragmentação de habitats (LYREN, 2001). Deste modo, esta infraestrutura linear pode levar a extinção de populações com maior facilidade já que as recolonizações periódicas por populações próximas estarão limitadas pelas rodovias; 2. Efeito de evitação: em função, principalmente dos ruídos gerados pelos veículos que transitam nas vias. Algumas espécies de vertebrados apresentam densidade populacional variável em função da distância da via, do volume de tráfego e velocidade dos veículos; 3. Perda de indivíduos: a mortalidade pode ser altamente impactante para populações naturais, principalmente quando se tratar de populações de baixa densidade quando se encontram ameaçadas de extinção (SCHONEWALD-COX *et al.* 1992).

Mesmo com a crescente de estudos na área da ecologia de estrada no Brasil, ainda há poucos dados na literatura sobre animais atropelados e principalmente no nordeste, alguns estudos que abordam mamíferos (SCOSS, 2002; COELHO *et al.* 2003; SCOSS *et al.* 2004; PINOWSKI, 2005; PEREIRA *et al.* 2006; CHEREM *et al.* 2007; ALMEIDA; AMORIM; SANTOS, 2016; OMENA JUNIOR *et al.*, 2012)

## 4 | CONCLUSÃO

O transecto estudado possui índices relevantes de atropelamento de fauna, voltando a atenção claramente para a região nas proximidades da FLONA/Palmares pois trata-se de uma unidade de conservação, reduto de espécies que ali se estabeleceram, assim deixando claro que a ausência de medidas que visam evitar o aumento desses números e auxiliar na preservação da vida animal e também da vida humana, impactam diretamente na biodiversidade local.

## 5 | SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO

Recomenda-se a instalação de placas de sinalização, redutores de velocidade nas proximidades da FLONA/Palmares, divulgação com objetivo de estimular a conscientização por meio de campanhas que visem expor essa problemática.

## AGRADECIMENTOS

IFPI- Instituto Federal de Educação do Piauí

MMA- Ministério do Meio Ambiente

ICMBio- Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade

FLONA/Palmares- Floresta Nacional de Palmares

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. V. L.; AMORIM, F. O. de; SANTOS, E. M. dos. Anfíbios & “répteis” atropelados em um trecho da BR-232, no Estado de Pernambuco. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.61-69, 25 jun. 2016. Escola Superior de Sustentabilidade.

BAGER, A. **Ecologia de Estradas**. Lavras: Ufla, 2012. Cap. 7. p. 139-152. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/278020527>. Acesso em: 15 abr. 2019.

CATÁLOGO TAXONÔMICO DA FAUNA DO BRASIL. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br>. Acesso em: 10 Out. 2019.

COELHO, I. P. E KINDEL, A.. Mortalidade de mamíferos por atropelamento no extremo norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

CHEREM, J. J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I. R.. Mamíferos em rodovias de Santa Catarina. **Biotemas**, v.20, n.2, p.81-96, 2007.

FISHER, W. **Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para conservação da região do Pantanal**, MS. 1997. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Ecologia), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

LIMA, S.F.; OBARA, A.T. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. **VII Semana de Artes da Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual de Maringá**. 2004. Disponível em: [http://www.pec.uem.br/dcu/VII\\_SAU/Trabalhos/6-laudas/LIMA,%20S%20Ergio%20Ferreira.pdf](http://www.pec.uem.br/dcu/VII_SAU/Trabalhos/6-laudas/LIMA,%20S%20Ergio%20Ferreira.pdf). Acesso em: 15 abr. 2019.

LYREN, L. M.. **Movement patterns of coyotes and bobcats relative to roads and underpasses in the Chino Hills area of southern California**. Thesis (Philosopher Doctor) - California State Polythecnic University, Pomona, 2001

MENEGUETTI, D.U.O; PIANISSOLA, L.S; SOUSA, C.R. Mortalidade de animais silvestres atropelados na linha 200 entre os municípios de Ouro Preto do Oeste a Vale do Paraíso – RO. **59º Reunião Anual da SBPC**, Belém – PA, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication> Acesso em: 15 abr. 2019.

OMENA JUNIOR, Reynier et al. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE VERTEBRADOS ATROPELADA NA RODOVIA BR – 174, AMAZONAS, BRASIL. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, São Paulo, v. 2, n. 4, p.291-307, 28 set. 2012.

PEREIRA, G. F. P. A.; ANDRADE, G. A. F.; FERNANDES, B. E. M.. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará. **Museu de Biologia Emílio Goeldi**, v.1, n.3, p.77-83, 2006.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B.. A Vida dos Vertebrados. 4 ed. Atheneu, 2008.

PINOWSKI, J.. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.1, p.191-196, 2005.

RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; REZENDE, L. M.; PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F.; LEITE, B. F.; FRANÇA, F. G. R.. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Água Emendadas, DF. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**, 3. Anais. Fortaleza, 2002.

ROMANINI, P. U.. **Rodovias e meio ambiente. Principais impactos ambientais, incorporação da variável ambiental em projetos rodoviários e sistema de gestão ambiental.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. R

ROSA, A.O.; MAUHS, J. Atropelamento de animais silvestres na rodovia RS-040. **Caderno de Pesquisa Ser. Bio.**, v.16, p.35-42, 2004

SCOSS, L. M.. **Efeito dos Impactos Ambientais provocados por estradas sobre a composição de guildas de mamíferos terrestres.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Vale do Rio Doce, Belo Horizonte, 2002.

SCOSS, L. M.; MARCO JÚNIOR, P.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.121-127, 2004.

SCHONEWALD-COX, C.; BUECHNER, M.. Park protection and roads. In: FIEDLER, P. L.; JAIN, S. K.. **Conservation biology**. London: Chapman and Hall, 1992.

SILVA, M. O.; OLIVEIRA, I. S.; CARDOSO, M. W.; GRAF, V.. Impacto dos atropelamentos sobre a herpetofauna da Floresta Atlântica (PR-340, Antonina, Paraná). **Acta Biológica Paranaense**, v.36, n.1-2, p.103-112, 2007.

STEIL, L.; DÜPONT, A.; LOBO, E. A.. LEVANTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE ATROPELADA NA BR 290 (KM 210 a 214), MUNICÍPIO DE PANTANO GRANDE, RS, BRASIL. **Caderno de Pesquisa: série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 28, n. 1, p.13-23, set. 2016. Disponível em: <https://online.unisc.br>. Acesso em: 10 nov. 2018.

TURCI, L. C. B.; BERNARDE, P. S.. Vertebrados atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. **Biotemas**, v.22, n.1, p.121-127, 2009.

# CAPÍTULO 27

## ESTUDO DA ANATOMIA OVARIANA E COMPLEXOS CUMULUS OOPHORUS RECUPERADOS DE CADELAS SEM RAÇA DEFINIDA SUBMETIDAS À OVARIOHISTERECTOMIA

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 05/10/2020

**Ingrid Caroline da Silva**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3485964566809171>

**Fernanda Antunes Martins**

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/5284200135454654>

**Valquiria Nanuncio Chochel**

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/5373655430937327>

**Maria Aparecida Gonçalvez da Fonseca  
Martins**

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0623568685212477>

**Luciana da Silva Leal Karolewski**

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3756688750023437>

**RESUMO:** Objetivou-se obter mensurações ovarianas de 21 cadelas sem raça definida, correlacionando-as com o número e qualidade de complexos *Cumulus oophorus* (CCOs). A morfometria dos ovários foi determinada com paquímetro, e os CCOs recuperados por fatiamento ovariano, identificados em graus

(1, 2, 3 e expandido). As médias das variáveis para cada ovário foram confrontadas pelo teste t de Student e os dados correlacionados por coeficiente de Pearson ( $P < 0,05$ ). O peso médio dos ovários foi  $0,70 \pm 0,08$  g para ovário direito (OD) e  $0,69 \pm 0,08$  g para ovário esquerdo (OE). As medidas de comprimento, largura e altura foram, respectivamente:  $1,54 \pm 0,06$ ;  $0,97 \pm 0,05$  e  $0,72 \pm 0,07$  cm para o OD, e  $1,60 \pm 0,08$ ;  $0,94 \pm 0,05$  e  $0,66 \pm 0,03$  cm para o OE. A obtenção de CCOs G1 foi maior em quantidade em ambos ovários, sendo 70,97% no OD e 69,10% no OE. O comprimento dos ovários apresentou correlação com a recuperação de CCOs G1 ( $r = 0,51$ ) e CCOs G3 ( $r = 0,47$ ). Conclui-se que os OD e OE são iguais em morfometria e recuperação de CCOs, e que a quantidade e a qualidade de CCOs é influenciada apenas pela morfometria ovariana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Folículos, ovários, ovócito.

OVARIAN ANATOMY STUDY AND  
CUMULUS-OOCYTE COMPLEXES  
RECUPERER IN MIXED-BREED  
CANINE FEMALES SUBMITTED TO  
OVARIOHYSTERECTOMY

**ABSTRACT:** The objective was to obtain ovarian measurements of 21 canine females (mixed-breed), correlating them with the number and quality of Cumulus-oocyte complexes (CCCs). The ovarian morphometry was determined with a caliper, and the CCCs were recovered by slicing of ovary, being identified in degrees (1, 2, 3 and expanded). The average values for each ovary were compared by Student's test and the data correlated by Pearson coefficient ( $P < 0,05$ ). The

average weight of the ovaries was  $0.70 \pm 0.08$  g for the right ovary (RO) and  $0.69 \pm 0.08$  g for the left ovary (LO). The measures of length, width and height were, respectively:  $1.54 \pm 0.06$ ;  $0.97 \pm 0.05$  and  $0.72 \pm 0.07$  cm for RO, and  $1.60 \pm 0.08$ ;  $0.94 \pm 0.05$  and  $0.66 \pm 0.03$  cm for LO. The recovery of G1 COCs was superior to the other categories in both ovaries, being 70.97% and 69.10% in the RO and LO, respectively. Ovary length was correlated with the recovery of the G1 COCs ( $r = 0.51$ ) and G3 COCs ( $r = 0.47$ ). In conclusion, the RO and LO are similar as well as in morphometry and in recovery of COCs, and the quantity and quality of COCs are influenced just by ovarian morphometry.

**KEYWORDS:** Follicles, ovaries, oocyte.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento na busca por animais de companhia e o fortalecimento expressivo da relação que existe entre o homem e seu animal contribuíram para a criação lucrativa de pequenos animais. Desta maneira, a pesquisa científica aperfeiçoou as biotecnologias da reprodução, tais como a inseminação artificial (IA), o congelamento de sêmen e técnicas *in vitro* de desenvolvimento de embriões (BINSFELD et al., 2014).

Para formação de embriões, a avaliação das características morfométricas dos ovócitos, como o diâmetro e a morfologia nuclear, bem como as células do complexo *Cumulus oophorus* (CCOs) são indispensáveis para as técnicas laboratoriais. A classificação da qualidade dos ovócitos pondera a aparência do citoplasma, que deve apresentar-se homogêneo e escuro, e as células do CCOs, que preferivelmente devem ser múltiplas (HEWITT e ENGLAND, 1997; LUVONI et al., 2005; MESBAH et al., 2016).

A maturação *in vitro* (MIV) é um método em que os ovócitos, ainda imaturos, contidos em folículos antrais são extraídos e maturados em condições de laboratório, com o intuito de se produzir embriões viáveis, todavia, ovócitos caninos quando maturados nessas condições, podem apresentar seu desenvolvimento comprometido quando comparados aos maturados *in vivo* (FARSI et al., 2013; PEREIRA et al., 2014). Sobretudo, ovócitos de cadelas demandam maior tempo de cultivo *in vitro*, sendo o tempo de 72 h, citado por Pereira et al. (2017), como o mais adequado para se obter ovócitos de qualidade, de maneira a serem usados em biotecnologias da reprodução em fêmeas caninas.

Embora a técnica seja utilizada com frequência, apresentando resultados aceitáveis nas espécies bovina e felina, em cadelas, a MIV é ainda pouco eficiente. Pereira et al. (2015) descreveram como os possíveis fatores indicadores de baixos índices na espécie: diâmetro dos ovócitos, fase do ciclo estral em que se encontra a fêmea doadora de ovócitos, entre outros fatores ultraestruturais relacionados ao ovócito.

Para uma eficiente MIV, a adoção da técnica mais apropriada na colheita de células germinativas é de essencial importância. Para tal, a aquisição dos ovócitos pode ser feita pela digestão ovariana, e punção ou fatiamento ovariano denominado como *slicing* (CARREIRO et al., 2018). Procedimentos como esses têm como objetivo recuperar o maior

número de ovócitos íntegros e viáveis para o crescimento *in vitro*.

As particularidades reprodutivas da espécie canina, mesmo que envolvam a atuação de hormônios semelhantes aos das demais espécies de mamíferos, é motivo de estudos mais aprofundados (ALMEIDA et al., 2015). As biotecnologias da reprodução se fazem necessárias de modo a permitir o aproveitamento de ovócitos de cadelas que apresentam alta genética ou que possuem alguma doença ou dificuldade reprodutiva, igualmente importante, podem ser úteis na conservação de material genético de espécies de canídeos selvagens ameaçados de extinção (FERRAZ et al., 2016).

Considerando então, as distinções da espécie canina e as mudanças que ocorreram na nutrição e no estilo de vida dos cães com o decorrer do tempo, e como essas mudanças interferem no sistema biológico do animal, afetando a anatomia dos órgãos reprodutivos e sua fertilidade, buscou-se com esta pesquisa, a obtenção de dados mais recentes da anatomia ovariana de cadelas sem raça definida (SRD), e a identificação da influência da morfometria dos ovários, do peso corpóreo e da idade no número e qualidade de CCOs recuperados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Ponta Grossa/PR, Brasil, registrada no protocolo nº 5906/2016.

Os ovários de 21 cadelas predominantemente sem raça definida (SRD) (exceto duas, uma Blue Heeler e outra Basset), submetidas à ovariohisterectomia, foram obtidos de duas clínicas veterinárias localizadas na cidade de Ponta Grossa/PR, no período compreendido entre 09/02/2017 à 28/09/2017.

A população em estudo era heterogênea e o peso corpóreo (PC) e a média de idade foram conhecidos somente na aquisição dos genitais junto às clínicas veterinárias. O escore de condição corporal e a fase do ciclo estral em que se encontravam as fêmeas, não foram considerados nesta pesquisa.

Colhidos durante o transoperatório da castração cirúrgica e lavados, os ovários foram acondicionados em sacos plásticos identificados com o nome da cadela, e adicionados de solução fisiológica (0,9% de cloreto de sódio) com a temperatura ajustada a 36°C. O transporte das genitais foi realizado em caixa de isopor isotérmica até a chegada ao laboratório de Anatomia e Reprodução Animal, no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, onde iniciou-se a análise dos ovários.

No laboratório, os ovários foram dissecados com uso de pinça anatômica e tesoura, ambas autoclavadas, de modo a se retirar o excesso de gordura e mesovário, em seguida determinou-se o peso (g) com uso de balança digital (Marte® - AD500) e as medidas de comprimento, largura e altura (cm) de cada um dos ovários (direito e esquerdo) feitas com uso de um paquímetro.

Em placas de Petri (60 x 16 mm) adicionada de solução fisiológica aquecida (36°C), procedeu-se a contagem do número de corpos lúteos (CLs) em cada um dos ovários, em seguida fatiou-os e escarificou-os com lâmina de bisturi (nº 12) e pinça anatômica. Para a identificação, recuperação e classificação dos CCOs, o lavado foi examinado em estereomicroscópio (Optech Optical Technology Germany®), sendo os ovócitos recuperados com uso de micropipeta. Os ovócitos foram então acondicionados em outra placa de Petri, também contendo solução fisiológica e foram avaliados quanto a sua qualidade, que foi determinada considerando-se os graus 1, 2, 3 e expandido, conforme a aparência do citoplasma do ovócito e o número de células do *Cumulus*, seguindo a metodologia descrita por descrita Hewitt e England (1997), sendo:

- Grau 1: pigmentação escura do citoplasma do ovócito, com uma ou mais camadas celulares do *Cumulus*;
- Grau 2: pigmentação clara do citoplasma do ovócito, com camadas incompletas de células;
- Grau 3: pigmentação pálida do citoplasma do ovócito, sem formato definido e sem células do *Cumulus* aderidas;
- Expandido: células do *Cumulus* expandidas.

O programa estatístico usado para avaliação dos resultados obtidos foi o Minitab® 18. Os valores de morfometria ovariana e recuperação de CCOs foram apresentados por estatística descritiva (média, erro-padrão e porcentagem), e os valores médios da anatomia ovariana, número e qualidade dos CCOs adquiridos em cada ovário foram comparados através do Teste t de Student. O PC, a idade, peso e mensurações ovarianas, número de CLs, tal como número e graus dos CCOs foram correlacionados por meio do teste de Pearson, considerando-se: correlação muito fraca  $r \leq 0,25$ , fraca  $r > 0,25$  e  $\leq 0,50$ , moderada  $r > 0,50$  e  $\leq 0,75$  e forte quando  $r > 0,75$ . Em todas as análises, considerou-se 5% como diferença significativa.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de ovários utilizada no experimento foi de 42, obtidos em sua maioria de animais SRD, com uma média de PC de  $15,00 \pm 1,20$  kg, e média de idade de  $2,72 \pm 0,32$  anos.

Na tabela 1 são apresentadas as médias de peso, morfometria ovariana, número de CLs e da recuperação de CCOs, em ambos ovários. Os ovários direito (OD) e esquerdo (OE) apresentaram resultados similares nas variáveis estudadas ( $P > 0,05$ ), denotando desta forma, que os lados direito e esquerdo são iguais tanto em morfometria, quanto em número de CCOs.

Variáveis	Ovário Direito	Ovário Esquerdo	P
	Média ± EPM		
Peso	0,70 ± 0,08	0,69 ± 0,08	0,96
Comprimento	1,54 ± 0,06	1,60 ± 0,08	0,53
Largura	0,97 ± 0,05	0,94 ± 0,05	0,66
Altura	0,72 ± 0,07	0,66 ± 0,03	0,44
Nº CLs	2,57 ± 0,51	1,71 ± 0,51	0,24
CCOs G1	24,10 ± 5,73	22,57 ± 4,21	0,83
CCOs G2	5,00 ± 1,14	4,29 ± 0,68	0,59
CCOs G3	3,95 ± 0,94	4,71 ± 1,09	0,60
CCOs exp.	0,91 ± 0,33	1,10 ± 0,31	0,68
Total CCOs	33,95 ± 7,06	32,67 ± 5,77	0,89

CCOs G1 – complexos *Cumulus oophorus* grau 1; CCOs G2 – complexos *Cumulus oophorus* grau 2; CCOs G3 – complexos *Cumulus oophorus* grau 3; CCOs exp. – complexos *Cumulus oophorus* expandidos.

Significativo \*P < 0,05.

Tabela 1 – Valores médios e erro padrão da média (EPM) de peso (g), medidas ovarianas (cm), número de corpos lúteos e recuperação de complexos *Cumulus oophorus* de grau 1, 2, 3, expandido e total, nos ovários direito e esquerdo, de cadelas submetidas a ovariohisterectomia, Ponta Grossa/PR

Observou-se que o peso do OD foi em média de 0,70 g e para o OE 0,69 g, sendo estes achados próximos aos encontrados por Binsfeld et al. (2014), que ao avaliarem a anatomia ovariana de cadelas com média de 9,38 ± 0,99 kg de PC, em diferentes fases do ciclo estral, encontraram média de peso ovariano de 0,58 ± 0,08 g. No estudo, os autores verificaram que o peso ovariano, tal como as suas medidas não são afetados pelas fases do ciclo em que o animal se encontra, visto que, os autores não encontraram correlação significativa entre os fatores estudados.

Frandsen et al. (2011) citam que ovários de fêmeas caninas podem pesar entre 3 a 12g, no entanto, os autores não relacionaram esses pesos com a raça, a idade, tampouco a fase do ciclo estral em que a fêmea se encontra.

Em relação às dimensões ovarianas (médias ± erro padrão), obteve-se um comprimento médio de 1,54 ± 0,06 cm para o OD e de 1,60 ± 0,08 cm para o OE, e para largura foram achados os valores de 0,97 ± 0,05 cm para o OD e de 0,94 ± 0,05 cm para o

OE, e altura de  $0,72 \pm 0,07$  cm para o OD e  $0,66 \pm 0,03$  cm para o OE. Binsfeld et al. (2014), relataram uma média de comprimento de  $1,34 \pm 0,05$  cm (mínimo de 0,87 e máximo de 2,77 cm), largura de  $0,78 \pm 0,03$  cm (mínima de 0,43 e máxima de 1,44 cm) e altura média de  $0,65 \pm 0,03$  cm (mínima de 0,34 e máxima de 1,35 cm).

Frandsen et al. (2011) apontaram uma faixa de comprimento dos ovários caninos de no máximo 2,5 cm e de 1,5 cm de largura, contudo não mensuraram o ovário em altura.

Das 21 cadelas avaliadas, 13 apresentaram CLs nos ovários, resultando numa média de  $2,57 \pm 0,51$  para o OD e  $1,71 \pm 0,51$  para o OE. Assim sendo, sugere-se que 61,90% das fêmeas encontravam-se no diestro do ciclo estral, fase em que está ocorrendo o estabelecimento dos CLs.

A recuperação total de CCOs e as médias dos diferentes graus estudados (tabela 1), também não diferiram estatisticamente entre os ovários. Sendo a média do total de CCOs de  $33,95 \pm 7,06$  no OD e  $32,67 \pm 5,77$  no OE. A similaridade dos resultados é decorrente a simetria ovariana o que permitiu que ambos os ovários possuíssem a mesma área tecidual para crescimento folicular.

Carreiro et al. (2018), ao estudar a recuperação de CCOs de 12 cadelas (de diferentes padrões raciais), com PC  $3,40 \pm 0,98$  kg e idade média de  $3,41 \pm 2,35$  anos, também não encontraram diferença na quantidade e na qualidade dos ovócitos recuperados em ambos ovários.

Variáveis	Ovário Direito		Ovário Esquerdo	
	Nº	%	Nº	%
CCOs G1	506	70,97	474	69,10
CCOs G2	105	14,73	90	13,12
CCOs G3	83	11,64	99	14,43
CCOs exp.	19	2,66	23	3,35
CCOs Total	713	100	686	100

CCOs G1 – complexos *Cumulus oophorus* grau 1; CCOs G2 – complexos *Cumulus oophorus* grau 2; CCOs G3 – complexos *Cumulus oophorus* grau 3; CCOs exp. – complexos *Cumulus oophorus* expandido.

Significativo \*P < 0,05.

Tabela 2 – Número total e porcentagem dos CCOs recuperados segundo a classificação nos ovários caninos direito e esquerdo, Ponta Grossa/PR

Conforme mostra a tabela 2, foram recuperados ao todo 713 CCOs no ovário OD, e 686 CCOs no OE. Os CCOs recuperados no OD foram 506 (70,97%) de grau 1 (CCOs G1); 105 (14,73%) grau 2 (CCOs G2); 83 (11,64%) grau 3 (CCOs G3); e 19 (2,66%) células

do *Cumulus* expandidas (CCOs exp.). Já no OE, obtiveram-se 474 (69,10%) CCOs G1; 90 (13,12%) CCOs G2; 99 (14,43%) CCOs G3; e 23 (3,35%) CCOs exp.

Carreiro et al. (2018) recuperaram de 12 cadelas, em ambos ovários, 329 CCOs classificados como de G1 (25,17%), 305 CCOs G2 (23,34%) e 673 CCOs G3 (51,49%), resultando em um média de 54,46 CCOs/animal, no entanto estes autores não classificaram CCOs como células do *Cumulus* expandidas. Binsfeld et al. (2014) recuperaram 955 (58,16%) CCOs G1, 430 (26,19%) CCOs G2, 62 (3,78%) CCOs G3 e 195 (11,88%) células expandidas do CCOs, obtendo ao todo 1.642 CCOs de 55 cadelas avaliadas, resultando em uma média de 29,85 CCOs por animal.

A média por animal, dos autores citados, são inferiores ao desta pesquisa, que foi de 66,62 CCOs/animal, mesmo sendo utilizada a mesma técnica para aquisição dos CCOs. O valor superior deste trabalho em relação aos achados na literatura pode ser explicado pelo uso do padrão genético heterogêneo das fêmeas, ou seja, fêmeas predominantemente SRD, enquanto que os outros pesquisadores utilizaram ovários tanto de fêmeas sem raça, quanto de raças definidas, esse fato pode ter contribuído para a obtenção de CCOs em maior quantidade e qualidade e em diferentes idades. A metodologia de fatiamento ovariano (*slicing*) adotada na pesquisa possibilitou uma maior exposição do córtex ovariano, permitindo que os CCOs pudessem ser recuperados com maior facilidade, tanto em número quanto em qualidade, além de ser um método rápido e de simples execução.

A recuperação majoritária de CCOs G1 pode estar associada à idade jovem das fêmeas avaliadas (média de 2,72 anos) que estavam em plena atividade reprodutiva. Esse evento também foi verificado por Pereira et al. (2013), que ao avaliarem 33 fêmeas caninas, em idades (6 meses a 7 anos) e diferentes raças, recuperaram 920 ovócitos, sendo destes 566 (61,52%) identificados como grau 1.

Na tabela 3 estão descritas as correlações simples entre as características das fêmeas caninas, tais como PC (kg) e idade (anos), biometria ovariana e a recuperação de CCOs dos 42 ovários das 21 cadelas. Nota-se que o PC da fêmea apresentou correlação positiva com o peso ( $r = 0,44$ ) e comprimento do ovário ( $r = 0,55$ ), permitindo concluir que o porte da fêmea influencia na morfometria dos ovários caninos.

O PC das fêmeas, assim como a idade não apresentaram correlação significativa com a quantidade e a qualidade de CCOs como destacado na tabela 3. Tucholski et al. (2008) também não identificaram influência da fase do ciclo estral (anestro e diestro) assim como, não identificaram a idade como fator de interferência na obtenção dos ovócitos tanto em número quanto em qualidade.

	Idade	PO	COMP	LARG	ALT	Nº CLs	G1	G2	G3	Exp.	CCOs Total
PC	0,45*	0,44*	0,55*	0,38	0,30	-0,23	0,30	0,02	0,23	0,12	0,12
Idade	1,00	0,38	0,47*	0,35	0,46*	0,25	-0,01	-0,22	-0,01	-0,24	-0,05
PO		1,00	0,83*	0,93*	0,69*	0,34	0,30	0,21	0,28	-0,06	0,25
COMP			1,00	0,81*	0,50*	0,21	0,51*	0,42	0,47*	0,26	0,40
LARG				1,00	0,64*	0,24	0,35	0,37	0,48*	0,05	0,28
ALT					1,00	0,17	-0,08	-0,02	-0,06	-0,21	0,07
Nº CLs						1,00	-0,27	-0,16	-0,25	-0,43*	-0,13
G1							1,00	0,58*	0,73*	0,79*	0,64*
G2								1,00	0,71*	0,73*	0,73*
G3									1,00	0,66*	0,53*
Exp.										1,00	0,69*
CCOs Total											1,00

PC – peso corpóreo; PO – peso do ovário; COMP – comprimento; LARG – largura; ALT – altura; Nº CL – número de corpos lúteos; G1 – complexos *Cumulus oophorus* grau 1; G2 – complexos *Cumulus oophorus* grau 2; G3 – complexos *Cumulus oophorus* grau 3; Exp. – complexos *Cumulus oophorus* expandido; CCOs Total – total de complexos *cumulus oophorus*.

Significativo \*P < 0,05.

Tabela 3 – Estudo das correlações entre o peso corpóreo (kg), a idade (anos), a biometria ovariana: peso (g), comprimento (cm), largura (cm) e altura (cm) e a recuperação de complexos *Cumulus oophorus* (graus 1, 2, 3, expandido e total) em fêmeas caninas, Ponta Grossa/PR

Rocha et al. (2006) descreveram que a idade e o padrão racial da fêmea doadora são fundamentais para o desenvolvimento de ovócitos viáveis, garantindo com que assim, estes sejam capazes de serem utilizados em técnicas de MIV ou até mesmo para fertilização *in vitro* (FIV).

No estudo realizado pelos autores, a recuperação maior em quantidade de CCOs se deu em cadelas senis (com idade maior de nove anos) do que em jovens (menor que dois meses de idade) e adultas (entre dois e seis anos e meio). Contudo, a qualidade dos CCOs foi inferior com o aumento da idade das fêmeas, visto que se conseguiu menor recuperação de CCOs de grau 1, e houve maior ocorrência de CCOs degenerados.

As pesquisas evidenciam que cadelas de um a seis anos de idade são as mais indicadas para doação de ovócitos, entretanto, os autores sugerem que mais trabalhos sejam realizados de modo a confrontar os parâmetros reprodutivos de cadelas doadoras de ovócitos em diferentes idades (STROM-HOLST et al., 2001; ROCHA et al., 2006; SONGSASEN e WILDT, 2007).

Nas condições desta pesquisa, a maioria das cadelas apresentava idade fértil e atividade reprodutiva (idade mínima de 5 meses e máxima de 7 anos), e por se tratarem principalmente de cadelas SRD, o PC sofreu grande variação (peso mínimo de 3,20 kg e máximo de 25 kg), isso pode explicar a ausência do efeito do PC e da idade na obtenção de CCOs.

Lopes et al. (2007) citam como fator importante na quantia e qualidade estrutural das células do CCOs em cadelas, a idade, no entanto, nas condições deste estudo, isto não foi detectado. A interferência do PC e da idade poderia ter se manifestado de forma mais notória nos ovários se o número amostral fosse maior, já que havia uma certa heterogeneidade na população em questão.

As medidas de comprimento ( $r = 0,83$ ), largura ( $r = 0,93$ ) e altura ( $r = 0,69$ ) apresentaram correlações fortes com o peso ovariano, pois ovários maiores tendem a ter peso superior. Esses achados validam com os descritos por Binsfeld et al. (2014) que também averiguaram correlações positivas fortes entre o peso ovariano e as demais dimensões ovarianas (comprimento:  $r = 0,86$ ; largura:  $r = 0,94$  e altura:  $r = 0,92$ ;  $P < 0,001$ ) pelo teste de Spearman (correlações fortes quando  $r \geq 0,60$ ).

Nota-se (tabela 3) que o comprimento do ovário teve correlação positiva com a obtenção de CCOs G1 ( $r = 0,51$ ) e CCOs G3 ( $r = 0,47$ ), sendo a aquisição de CCOs G3 correlacionada também com a largura ( $r = 0,48$ ). Resultados como estes são compreendidos, pois ovários maiores apresentam maior extensão de tecido ovariano, o que garante o crescimento de maior número de folículos ovarianos.

A existência de CLs nos ovários limitou a obtenção de CCOs de todos os graus, sendo significativa a correlação negativa com a recuperação de CCOs exp. ( $r = -0,43$ ). O CL é formado por fibroblastos, células musculares lisas, do sistema imune, e por hiperplasia e/ou hipertrofia de células da granulosa e teca interna (SALLES e ARAÚJO, 2010), ocupando maior espaço no ovário, resulta em menor espaço para crescimento e desenvolvimento de folículos, afetando por consequência a recuperação dos CCOs.

Por fim, revelou-se que a obtenção de diversos tipos de CCOs está interligada, pois CCOs G1 contribuíram com a obtenção de CCOs G2 ( $r = 0,58$ ), G3 ( $r = 0,73$ ) e exp. ( $r = 0,79$ ), e por consequência no total de CCOs ( $r = 0,64$ ).

## 4 | CONCLUSÕES

As medidas ovarianas obtidas são compatíveis com aquelas encontradas na literatura. Os ovários direito e esquerdo são iguais em morfometria e em recuperação quantitativa e qualitativa de CCOs. A recuperação de CCOs é afetada pela morfometria ovariana, e não pelo peso corpóreo ou pela idade das cadelas SRD.

## AGRADECIMENTOS

Às Clínicas veterinárias pela doação do material da pesquisa, e ao CNPq pela bolsa de estudo concedida.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. V. D.; CASTRO, D. S.; RIAL, L. C.; LUTOSA, J. P.; BICALHO, A. L. F.; ORTEGA, H. H.; SALVETTI, N. R.; CALIARI, M. V.; VIEIRA, F. G.; VALLE, G. R. **Identificação imuno-histoquímica de VEGF e IGF-1 em ovários de cadelas no anestro e estro.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 67, 2, 334-342, 2015.

BINSFELD, L. C.; DARRIBA, R. V.; BORGES, J. L.; OTUTUMI, L. K.; SANTOS, I. W.; LEAL, L. S. **Avaliação ovariana morfométrica e recuperação de complexos cumulus oophorus de cadelas em diferentes fases do ciclo estral.** Archives of Veterinary Science, 19, 2, 31-39, 2014.

CARREIRO, A. N.; SOUZA, J. G.; LA SALLES, A. Y. F.; FALCÃO, B. M. R.; ARAÚJO, D. V. F.; DINIZ, J. A. R. A.; ROCHA, E. F.; ARAÚJO, N. L. S.; MENEZES, D. J. A. **Obtenção de óocitos em cadelas e gatas submetidas a ovariosalpingohisterectomia.** PUBVET, 12, 6, 1-6, 2018.

Farsi, M. M.; Kamali, N.; Pourghasem, M. **Embryological aspects of oocyte *in vitro* maturation.** International Journal of Molecular and Cellular Medicine, 2, 3, 99-109, 2013.

Ferraz, M. S.; Moraes Junior, F. J.; Feitosa, M. L. T.; Almeida, H. M.; Bezerra, D. O.; Pessoa, G. T.; Albuquerque, D. M.N.; Carvalho, M. A. M. **Técnica de fatiamento do ovário para obtenção de óocitos em cutias (*Dasyprocta prymnolopha*).** Pesquisa Veterinária Brasileira, 36, 3, 204-208, 2016.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda.** 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011, 337-342p.

HEWITT, D. A.; ENGLAND, G. C.W. **The effect of preovulatory endocrine events upon maturation of oocytes of domestic bitch.** Journal of reproduction and fertility, 51, 83-91, 1997.

LOPES, G.; SOUSA, M.; LUVONI, G. C.; ROCHA, A. **Recovery rate, morphological quality and nuclear maturity of canine cumulus-oocyte complexes collected from anestrous or diestrous bitches of different ages.** Theriogenology, 68, 9, 821-825, 2007.

LUVONI, G. C.; CHIGIONI, S.; ALLIEVI, E.; MACIS, D. **Factors involved *in vivo* and *in vitro* maturation of canine oocytes.** Theriogenology, 63, 41-59, 2005.

MESBAH, F.; KAFI, M.; NILI, H. **Cumulus cell expansion and first polar body extrusion during *in vitro* oocyte maturation in relation to morphological and morphometric characteristics of the dromedary camel ovary.** Reproduction in domestic animals, 51, 6, 916-923, 2016.

PEREIRA, L. M. C.; BERSANO, P. R. O.; LOPES, M. D. **Influence of stages anestrous and diestrus in chromatin configuration in germinal vesicle of canine oocytes.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 50, 6, 474-481, 2013.

PEREIRA, L. M. C.; BERSANO, P. R. O.; LOPES, M. D. **Effect of epidermal growth factor (EGF) on in vitro maturation of canine oocyte**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 51, 2, 158-165, 2014.

PEREIRA, L. M. C.; BERSANO, P. R. O.; LIMA, A. F. M.; PANTOJA, J. C. F.; LOPES, M. D. **Influence of anestrus and diestrus stages of oocyte on meiotic competence in bitches**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 52, 3, 266-272, 2015.

PEREIRA, L. M. C.; BERSANO, P. R. O.; LOPES, M. D. **Influence of epidermal growth factor (EGF) supplementation at different times of in vitro maturation of canine oocytes**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 54, 4, 388-397, 2017.

ROCHA, A. A.; BASTOS, R.; CUNHA, I. C. N.; ADONA, P. R.; SANTOS, J. A. **Quantity and quality of oocytes recovered from donor bitches of different ages**. Theriogenology, 66, 1465-1467, 2006.

SALLES, M. G. F.; ARAÚJO, A. A. **Corpo lúteo cíclico e gestacional: revisão**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, 34, 3, 185-194, 2010.

SONGSASEN, N.; WILDT, D. E. **Oocyte biology and challenges in developing in vitro maturation systems in domestic dog**. Animal Reproduction Science, 98, 2-22, 2007.

STROM-HOLST, B.; LARSSON, B.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; LAGERSTEDT, A. S.; LINDE-FORSBERG, C. **Prediction of the oocytes recovery rate in the bitch**. Journal of Veterinary Medicine A, Physiology, Pathology, Clinical Medicine, 48, 587-592, 2001.

TUCHOLSKI, A. P.; RASCHELLI, D. L.; MORAIS, R. N.; ANGELI, A. L.; ROCHA, T. M. M.; TANAKA, N. **Quantidade de óocitos obtidos em fêmeas caninas em diferentes faixas etárias em diestro e anestro**. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, 6, 3, 341-347, 2008.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA** - Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Editora Atena. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Ações socioambientais 178, 180, 273
- Adsorventes 285, 287, 288, 321, 323
- Agencia Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia 310
- Agricultura biológica 28
- Atropelamento 351, 353, 355, 356, 358, 359, 360

### B

- Biotecnologias da reprodução 362, 363

### C

- Cenário ambiental 130
- Cenário econômico 13, 14, 25, 26
- Cobertura vegetal 190, 195, 246, 256
- Companhia Siderúrgica Nacional 340
- Conferência das Nações Unidas 146, 161, 169, 232, 244
- Conservação da natureza 37, 45, 47, 48, 166

### D

- Desenvolvimento rural 62, 63, 372
- Desmatamento 16, 67, 109, 116, 117, 143, 269, 351
- Diálogo acadêmico 14
- Doenças 15, 68, 87, 89, 100, 106, 122, 130, 137, 138, 141, 153, 154, 191, 267, 309

### E

- Ecossistemas 42, 91, 106, 150, 162, 183, 185, 259, 261, 269, 288, 346
- Ecossistemas oceânicos 259, 261
- Empresas multinacionais 5, 340
- Equidade social 28, 30, 31, 33, 35, 42, 43
- Escola pública 73, 75, 87, 101, 102, 106, 107, 118, 121, 122, 124, 126, 137
- Espaços universitários 210
- Estação de tratamento de água 296, 297, 299, 302, 303, 304, 305, 307
- Estruturas metalorgânicas 318, 320, 321, 328
- Êxodo rural 1, 9, 11

## F

Força Aérea Brasileira 273, 274, 283

## H

Herbicidas 308, 310, 312, 313, 316, 317

## I

Indicadores estratégicos 177, 178

## J

Jogo de caça-tesouro 50

## M

Matriz energética 331, 332, 333, 334, 335, 337, 340

Matriz qualitativa de interações de Leopold 210

Medicamentos 182, 235, 243, 318, 319, 320

Morfometria dos ovários 361, 363, 367

## O

Objetivos do desenvolvimento sustentável 38, 42, 332, 333, 335

## P

Padrões ambientais 197, 200

Parque Estadual do Mirador 183, 185, 186, 187, 189, 191

Plantio do eucalipto 1

Poder Judiciário 177, 178

Poder público 106, 150, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 168, 169, 199, 260

Políticas públicas 150, 151, 158, 159, 161, 164, 168, 170, 242, 256, 265, 266, 269, 271, 332, 343, 347, 372

Poluições 147

Potabilização da água 296

Projetos ambientais 11, 73, 75, 79, 80, 84

## R

Recursos endógenos 37, 40, 47, 48, 49

Reeducação cultural 145

Resíduos de serviços de saúde 231, 233, 235, 237, 240, 243, 244, 245

Rio Casca 246, 247, 248, 250, 251, 253, 254, 255, 256

## S

Saúde pública 87, 89, 91, 92, 99, 111, 239, 242, 245, 261

Secretaria de Meio Ambiente 200, 207

## T

Técnico em agroecologia 62, 66, 67, 68, 69, 70

Tecnologias da informação 51

Tratamento de águas 285

Turismo 47, 259, 260, 265, 266, 269, 271, 272, 351

# O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 