



Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

# A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 2

**Jorge González Aguilera**

**Alan Mario Zuffo**

(Organizadores)

# A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 2

Atena Editora  
2019

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

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

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P933	<p>A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-537-2 DOI 10.22533/at.ed.372191408</p> <p>1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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



## APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu segundo capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
A HORTA ESCOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO PARA A REEDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL	
Pâmela Ribeiro Paola Ribeiro Monica Aparecida Aguiar dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914081</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>13</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EM UM LAGO DO PERÍMETRO URBANO DE ALTA FLORESTA, MATO GROSSO, BRASIL	
Raquel Pereira Piva Bruna Morisso Cargnin Andreia Candido Andressa Hilario Dorca Jean Correia de Oliveira Maialu Antunes Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914082</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>19</b>
ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO DE VIÇOSA E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA	
Wagner Darlon Dias Correa William Reis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914083</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>24</b>
APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA NA TRANSIÇÃO CERRADO-PANTANAL POR SENSORIAMENTO REMOTO	
Keylyane Santos Da Silva Alves Thainá Sanches Becker Lucas Peres Angelini Danielle Christine Nassarden Stenner Pablinne Cynthia Batista da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914084</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>34</b>
ASPECTO ALIMENTAR DE <i>RHINELLA PARAGUAYENSIS</i> (ÁVILA, PANSONATO E STRÜSSMANN, 2010) (ANURA: BUFONIDAE), NO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Rosana dos Santos D'Ávila Vancleber Divino Silva Alves Mariany de Fátima Rocha Seba Áurea Regina Alves Ignácio Manoel dos Santos Filho Dionei José da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914085</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>41</b>
AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS – RN	
Sabiniano Fernandes Terceiro Cibele Gouveia Costa Chianca Cássio Kaique da Silva Maria Natália Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914086</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>52</b>
AVALIAÇÃO DA SERRAGEM DECOMPOSTA NO CULTIVO DE ALFACE	
Jean Correia de Oliveira Marco Antônio Camillo de Carvalho Hudson de Oliveira Rabelo Raquel Pereira Piva Samiele Camargo de Oliveira Domingues Lara Caroline Alves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914087</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>58</b>
CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS REJEITOS DESTINADOS AO ATERRO SANITÁRIO PELO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE IBIPORÃ/PR	
Diógenes Magri da Silva Tiago Dutra Galvão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914088</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>69</b>
CATÁLISE ENZIMÁTICA COMO UMA PLATAFORMA ECOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES	
Milson dos Santos Barbosa Luma Mirely Souza Brandão Cintia Cristina da Costa Freire Ranyere Lucena de Souza Ernandes Benedito Pereira Adriano Aguiar Mendes Matheus Mendonça Pereira Álvaro Silva Lima Cleide Mara Faria Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3721914089</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>82</b>
COMPARAÇÕES ENTRE OS MOSAICOS DE ÁREAS PROTEGIDAS DO RIO DE JANEIRO: SEMELHANÇAS E DIVERGÊNCIAS A PARTIR DA ANÁLISE DE EFETIVIDADE	
Ana Carolina Marques de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.37219140810</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>87</b>
DESCARTE INADEQUADO DE RSU NA LINHA FÉRREA DO JAPERI, ENTRE AS ESTAÇÕES DE AUSTIN E NOVA IGUAÇU-RJ	
<b>DOI 10.22533/at.ed.37219140811</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 95**

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA OFICINA MECÂNICA DE PEQUENO PORTE

Vitória de Lima Brombilla  
Isadora Tagliapietra  
Tariana Lissak Schüller  
Otavio Ficagna  
Aline Ferrão Custódio Pasini  
Yuri Lucian Pilissão

**DOI 10.22533/at.ed.37219140812**

**CAPÍTULO 13 ..... 105**

DIREITO AMBIENTAL CULTURAL E O DEVER CONSTITUCIONAL DO ESTADO EM GARANTIR A EFETIVIDADE NO ACESSO À CULTURA

Solaine Marisa Malikovsky  
Juliana Machado Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.37219140813**

**CAPÍTULO 14 ..... 118**

FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY AND CHEMOMETRICS IN THE CHARACTERIZATION OF SOIL ORGANIC MATTER

Marciéli Fabris  
Jéssica Bassetto Carra  
Nathalie Merlin  
Larissa Macedo dos Santos Tonial

**DOI 10.22533/at.ed.37219140814**

**CAPÍTULO 15 ..... 128**

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS EM UM CONDOMÍNIO VERTICAL EM FORTALEZA / CE

Nathália Gusmão Cabral de Melo  
Flávia Telis de Vilela Araújo  
Ari Holanda Junior  
Oyrton Azevedo de Castro Monteiro Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.37219140815**

**CAPÍTULO 16 ..... 139**

ESTUDO TEÓRICO SOBRE AS POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE FAUNA

Marcela Marques Silva  
Jéferson Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.37219140816**

**CAPÍTULO 17 ..... 148**

LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NA FAZENDA SANKARA, EM CONQUISTA DO OESTE - MT

Eliandra Meurer  
José Gustavo Ramalho Casagrande  
Juliane da Silva Brilhadori

**DOI 10.22533/at.ed.37219140817**



**CAPÍTULO 18 ..... 155**

O ECODESIGN E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM SOBRE OS ELETROELETRÔNICOS

Tamires Augustin da Silveira  
Emanuele Caroline Araujo dos Santos  
Carlos Alberto Mendes Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.37219140818**

**CAPÍTULO 19 ..... 169**

PERCEPÇÃO SOCIAL ACERCA DO USO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO OU PRIVADO, DA COMUNIDADE DE CAJUEIRO, MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PA

Bianca Cavalcante da Silva  
Paulo Henrique Batista Dias  
Ronaldo Ramos de Sousa  
Romário da Silva Santos  
Livia Tálita da Silva Carvalho  
Antonio Michael Pereira Bertino  
Ismael de Jesus Matos Végas  
Danilo da Luz Melo  
Valéria Cristina de Paula Ferreira  
Thiago Feliph Silva Fernandes  
Lucas Ramon Texeira Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.37219140819**

**CAPÍTULO 20 ..... 177**

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À CONSERVAÇÃO DO MICO-LEÃO-PRETO: ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ANGATUBA E SEU ENTORNO

Francini de Oliveira Garcia  
Bárbara Heliadora Soares do Prado

**DOI 10.22533/at.ed.37219140820**

**CAPÍTULO 21 ..... 193**

PROGRAMA DE EXTENSÃO CICLOVIDA DA UFPR, CONSTRUINDO A CULTURA DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

José Carlos Assunção Belotto  
Leticia Massaro  
Silvana Nakamori  
Ken Flavio Ono Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.37219140821**

**CAPÍTULO 22 ..... 199**

REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE EN INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS: MUNICIPALIDADES, FACTORES INSTITUCIONALES Y DECISIONES

Patricio Valdivieso

**DOI 10.22533/at.ed.37219140822**

**CAPÍTULO 23 ..... 224**

TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE GERADOS NO IFC- CAMPUS ARAQUARI

Anelise Destefani

Raianni Xavier

Ana Paula Fonsakka de Braga

Edvanderson Ramalho dos Santos

Cristiane Vanessa Tagliari Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.37219140823**

**CAPÍTULO 24 ..... 234**

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS EM GOIÁS: DIAGNÓSTICO E UMA BREVE ANÁLISE COMPARATIVA

Paula Ericson Guilherme Tambellini

Júlio César Sampaio da Silva

Júlia Corrêa Boock

Bruno Gonçalves Paulino

Caio César Neves Sousa

Erlon Maikel de Gouvêa

Eric Rezende Kolailat

Glaucilene Duarte de Carvalho

Juliano Ferreira Souza

Maurício Vianna Tambellini

Marcelo Alves Pacheco

**DOI 10.22533/at.ed.37219140824**

**CAPÍTULO 25 ..... 246**

UTILIZAÇÃO DE FORMIGAS COMO BIOINDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL, EM SANTA CRUZ DO XINGU-MT

*Eduardo Costa Reverte*

*Eliandra Meurer*

*Ana Carla Martineli*

**DOI 10.22533/at.ed.37219140825**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 253**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 254**

## A HORTA ESCOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO PARA A REEDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL

**Pâmela Ribeiro**

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro  
de Ciências Rurais  
Curitibanos - SC

**Paola Ribeiro**

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro  
de Ciências Rurais  
Curitibanos - SC

**Monica Aparecida Aguiar dos Santos**

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro  
de Ciências Rurais  
Curitibanos - SC

**RESUMO:** Este trabalho refere-se à implantação de uma horta de base agroecológica, desenvolvida na EEB Embaixador Edmundo da Luz Pinto, localizada no município de Curitibanos/SC. A atividade contou com a participação de vinte e cinco (25) alunos do 5º ano do ensino fundamental. O principal objetivo deste trabalho foi estimular os alunos a desenvolver atividades sobre alimentação, promovendo a construção do conhecimento crítico a respeito da importância do incremento das hortaliças na alimentação diária e os benefícios que este hábito traz para a saúde e bem estar de todos. Aulas expositivas foram realizadas com vistas a delinear os trabalhos práticos desenvolvidos na horta com os alunos. Neste espaço os alunos realizaram atividades

rotineiras como o plantio e a rega das hortaliças, retirada de plantas ruderais e observação do desenvolvimento das plantas. A partir da implantação deste trabalho os alunos aceitaram provar algumas hortaliças e aos poucos às incorporaram no seu cardápio diário, alterando desta forma seus hábitos alimentares.

**PALAVRAS-CHAVE:** educação alimentar, horta didática, ensino fundamental.

### THE SCHOOL GARDEN AS A DIDACTIC RESOURCE FOR FOOD AND NUTRITIONAL REEDUCATION

**ABSTRACT:** This work refers to the implementation of an agroecological garden, developed at EEB Ambassador Edmundo da Luz Pinto, located in the municipality of Curitibanos / SC. The activity counted on the participation of twenty-five (25) students of the 5th year of elementary school. The main objective of this work was to stimulate students to develop activities on food, promoting the construction of critical knowledge regarding the importance of increasing vegetables in daily food and the benefits that this habit brings to the health and well being of all. Lectures were given with a view to delineating the practical work developed in the garden with the students. In this space, students performed routine activities such as planting and irrigating vegetables, removing ruderal plants and observing plant development.

From the implantation of this work the students accepted to taste some vegetables and gradually incorporated them into their daily menu, thus changing their eating habits.

**KEYWORDS:** food education, didactic vegetable garden, elementary school.

## INTRODUÇÃO

O hábito alimentar comum dos brasileiros é constituído por várias influências e atualmente é definido por uma associação de uma dieta dita “tradicional” (constituída no arroz com feijão) com alimentos identificados como ultra processados, com grandes teores de gorduras, sódio e açúcar e com baixas quantidades de micronutriente e alto valor calórico. A ingestão média de frutas e hortaliças ainda é metade da quantidade indicada pelo Guia Alimentar para a população brasileira e permanece estável na última década, no mesmo momento que alimentos ultraprocessados, como doces e refrigerantes, têm o seu consumo expandido a cada ano (BRASIL, 2013).

A diminuição de atividade física, juntamente com a adoção de hábitos alimentares pouco saudáveis, e um padrão de dieta abundante em alimentos com grandes taxas energéticas e baixa quantidade de nutrientes, o consumo predominante de alimentos ultraprocessados e de nutrientes como sódio, gorduras e açúcar têm ligação direta com o aumento da obesidade outras doenças crônicas, como o diabetes e a hipertensão e explicam, em parte, os crescentes aumentos de sobrepeso e obesidade observados nos últimos anos no Brasil (BRASIL, 2014).

Preocupado com crescente índice de sobrepeso e obesidade entre crianças e adolescentes brasileiros, que acarreta em consequências negativas como diminuição na qualidade de vida, maior carga de doenças, entre outros, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) verificou a necessidade de programar novas ações de intervenção nas políticas públicas, com maior fomento a uma alimentação correta e saudável. Sendo assim, foi instituído, em 2011, um comitê intersetorial para debater intervenções de prevenção e controle da obesidade. Como resultado desse esforço, foi desenvolvido em 2014, o documento denominado “Estratégias Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade: Recomendações para Estados e Municípios” que engloba ações que auxiliarão para diminuir a obesidade no país. Associado a esse documento há o apoio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): oferecimento de alimentação saudável nas escolas e Educação Alimentar e Nutricional (EAN) que são relevantes ferramentas de prevenção e controle da obesidade entre crianças e jovens em idade escolar (FNDE, 2016).

No Estado de Santa Catarina, a Secretaria de Estado da Educação (2015), por meio da Portaria nº 16/2015, estipula orientações para a introdução da Educação Alimentar e Nutricional nas escolas de educação básica da rede pública estadual, e em seu artigo 3º, capítulo II “estimula a produção de hortas escolares para a realização de atividades com os alunos e a utilização dos alimentos produzidos na alimentação ofertada na escola...”



A horta inserida no ambiente escolar, segundo Morgado e Santos (2008), torna-se um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar, unindo teoria e prática de forma contextualizada, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre os agentes sociais envolvidos.

A implantação de hortas escolares, de acordo com Silva et al. (2013) se constitui num importante instrumento de aprendizagem para os alunos. Os conhecimentos adquiridos por meio da implantação dessas hortas são socializados na escola e levados para o convívio familiar dos participantes estimulando as reflexões da comunidade local sobre aspectos ambientais, qualidade nutricional, saúde, qualidade de vida, além do contato das crianças com as relações ecológicas no meio natural da própria escola.

O local da horta escolar é descrito por Capra (2005) como um lugar capaz de ligar as crianças e jovens aos princípios básicos da comida e ao mesmo tempo agrega e enriquece todas as ações escolares. Dessa forma, a horta motiva para não degradar, mas para conservar o ambiente e percorrer os caminhos para atingir o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, surge um modo inovador de aprender os conteúdos programáticos de cada disciplina, por meio da contextualização e interdisciplinaridade, trabalho em grupo, responsabilidade e boa relação com o meio ambiente (SANTOS et al: 2014).

A interdisciplinaridade tem como técnica a reunião de várias disciplinas em busca do entendimento sobre determinado conteúdo. Isso proporciona a aprendizagem sem o distanciamento de seus conceitos e métodos, pois o ideal é que o aluno compreenda que a disciplina estudada por ele é relacionada com temas variados, permitindo associações dos conteúdos no meio ao qual ele está presente. Em um processo interdisciplinar é necessário que tenha envolvimento, união, espírito de equipe, engajamento, diálogo e ação (PHILIPPI JUNIOR, et al: 2000). Morin (2002) declara que é necessário trabalhar de modo integrado no decorrer do processo ensino-aprendizagem.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estimular os alunos a desenvolverem atividades sobre alimentação, promovendo a construção do conhecimento crítico a respeito da importância do incremento das hortaliças na alimentação diária e os benefícios que este hábito traz para a saúde e bem estar de todos.

## **METODOLOGIA**

O referido trabalho relata as ações desenvolvidas através do projeto de extensão intitulado: “A horta escolar como recurso didático para a reeducação alimentar e nutricional”, realizado durante os meses de março a dezembro de 2017 na Escola de Educação Básica Embaixador Edmundo da Luz Pinto, localizada no município de

Durante os primeiros dias de março de 2017 a proposta de trabalho foi organizada pela equipe (coordenadora e bolsistas) e em seguida apresentada aos professores, pais e alunos do 5º ano do ensino fundamental, em reunião organizada pela escola. Durante este encontro, com o objetivo de conhecer qual o nível de participação das hortaliças na alimentação diária das crianças um questionário foi apresentado aos pais para que, junto com as crianças, fosse respondido.

Um cronograma, contendo as atividades a serem desenvolvidas com os alunos, foi elaborado após a reunião e entregue através da direção e professores aos pais e alunos participantes. As atividades foram desenvolvidas sempre as segundas-feiras e podem ser visualizadas na Tabela 1.

CONTEÚDO AULA	PROCEDIMENTO	ATIVIDADE AVALIATIVA
<b>Apresentação do plano de ensino; introdução do projeto.</b>	Aula expositiva	Cruzadinha e questionário inicial.
<b>Classificação dos alimentos; Pirâmide Alimentar.</b>	Aula expositiva/prática	Construção da Pirâmide Alimentar.
<b>Importância nutricional das hortaliças</b>	Aula expositiva/prática	Confecção de bonecos com alimentos permitidos e proibidos.
<b>Apresentação do filme “Muito além do peso”</b>	Aula expositiva	Discussão e questionário sobre o filme
<b>Tipos de hortaliças: formas de cultivo e espaçamentos</b>	Aula expositiva/prática	Gincana de sabores, odores e tato; pesquisa sobre as hortaliças escolhidas para o cultivo.
<b>Solos: componentes; importância.</b>	Aula expositiva	Questionário escrito.
<b>Solos: componentes; importância (continuação)</b>	Aula prática	Trabalho prático de montagem de um perfil de solo.
<b>Classificação dos organismos encontrados no solo (benéficos e maléficos as plantas)</b>	Aula expositiva/prática	Confecção de cartazes.
<b>Classificação dos organismos encontrados no solo (benéficos e maléficos as plantas) – visita a UFSC</b>	Aula prática	Relatório produzido em grupo.
<b>Dimensionamento e construção dos canteiros</b>	Aula expositiva/prática	Cálculo de plantas por canteiro; organização dos canteiros por equipe.
<b>Plantio das hortaliças</b>	Aula expositiva/prática	Relatório escrito e organização do diário de observações.
<b>Plantio das hortaliças (continuação)</b>	Aula expositiva/prática	Relatório escrito e organização do diário de observações.
<b>Horta suspensa: princípios e montagem</b>	Aula expositiva/prática	Organização da horta suspensa – participação dos alunos
<b>Horta suspensa: montagem: princípios e montagem (continuação)</b>	Aula expositiva/prática	Organização da horta suspensa – participação dos alunos
<b>Verificação das hortaliças na horta; revisão dos conteúdos ministrados.</b>	Aula expositiva/prática	Percepção visual a respeito da participação dos alunos

<b>Tipo de cultivo (convencional; orgânico; agroecológico).</b>	Aula expositiva/prática	Confeção de cartazes Leitura de texto e confecção de cartazes em grupo
<b>Tipos de adubação</b>	Aula expositiva/prática	Pesquisa na internet e construção de texto coletivo.
<b>Compostagem de resíduos orgânicos – princípios e montagem</b>	Aula expositiva/prática	Montagem da composteira e registro no diário de observações.
<b>Verificação das hortaliças na horta</b>	Aula expositiva/prática	Percepção visual a respeito da participação dos alunos.
<b>Minhocário: princípios e montagem.</b>	Aula expositiva/prática	Montagem do modelo em sala de aula e registro no diário de observações.
<b>Minhocário: princípios e montagem (continuação)</b>	Aula expositiva/prática	Montagem do minhocário na horta e registro no diário de observações.
<b>A água no processo produtivo (formas de “limpeza da água”) – visita a UFSC</b>	Aula expositiva/prática	Relatório produzido em grupo.
<b>A água no processo produtivo (sistema de tratamento convencional) – visita a CASAN</b>	Aula expositiva/prática	Relatório produzido em grupo - fluxograma do sistema de tratamento.
<b>A água no processo produtivo (formas de uso e reuso)</b>	Aula expositiva/prática	Questionário; elaboração de desenhos.
<b>Verificação das hortaliças na horta</b>	Aula expositiva/prática	Percepção visual a respeito da participação dos alunos
<b>Armazenamento e preparo das hortaliças</b>	Aula expositiva/prática	Questionário; troca de receitas.
<b>Revisão dos conteúdos ministrados durante o projeto</b>	Aula expositiva	Questionamento oral; questionário final escrito.
<b>Colheita e preparo dos alimentos e entrega de certificados</b>	Aula prática	Percepção visual a respeito das preferências alimentares.

Tabela 1 – Cronograma de atividades desenvolvidas com os alunos do 5º ano do ensino fundamental na EEB Embaixador Edmundo da Luz Pinto)

Fonte: Autor

Durante a primeira aula foi apresentado e comentado com os alunos o cronograma de atividades e uma pequena introdução aos temas que seriam trabalhados. Ao final, como atividade avaliativa, foi proposto aos alunos que respondessem a uma cruzadinha. Também foi comentado que deveriam organizar um pequeno caderno para anotações referentes ao projeto, que chamaríamos de “diário da horta”.

Na segunda aula foi apresentado a Pirâmide Alimentar. Foram explicados os conceitos relacionados, onde cada alimento fica localizado na pirâmide e a quantidade que pode ser consumida de cada um deles. Os alunos então fizeram grupos e montaram suas pirâmides. A figura 1 mostra os alunos, em grupo, construindo a Pirâmide Alimentar.



Figura 1 - Confeção dos cartazes sobre a Pirâmide Alimentar

Fonte: Autor

A aula seguinte discutiu-se sobre a importância nutricional das hortaliças, foi mostrada a função dos nutrientes para o nosso corpo e os problemas de saúde que a sua falta pode acarretar. Como atividade avaliativa os alunos montaram 2 bonecos, um contendo os alimentos “permitidos sem restrições” e outro com alimentos que podem ser consumidos, porém “com moderação”.

Na quarta aula os alunos assistiram ao filme “Muito Além do Peso”, que retrata as consequências de uma alimentação inadequada e como o consumo de produtos industrializados, contendo altas taxas de açúcares, contribuem para o aumento dos problemas de obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, depressão, entre as crianças. Os alunos ficaram surpresos com a quantidade de açúcar dos alimentos e muitos comentaram desconhecer que o consumo exagerado desses produtos poderia trazer tantos problemas à saúde. Ao final foi aplicado um questionário relacionando os conteúdos discutidos no filme.

Na aula sobre os tipos de hortaliças e seus espaçamentos foram mostradas quais as hortaliças que podem ser cultivadas na região, além da época mais adequada para o seu cultivo e formas de propagação. Também foram mostrados os tipos de ervas medicinais e seus usos. Foi realizada uma dinâmica denominada “Tato, aromas e sabores” onde os alunos tiveram a oportunidade de experimentar, tocar e sentir o cheiro de diversos alimentos, sempre com os olhos vendados. Eles foram divididos em dois grupos e aquele que mais acertasse ganharia a competição. Todos participaram e ficaram bastante empolgados com a dinâmica. E muitos relataram que nunca haviam experimentado algumas das hortaliças apresentadas. Ao final da atividade os alunos puderam escolher por votação quais hortaliças e chás iriam cultivar na horta da escola. A figura 2 mostra os alunos experimentando algumas hortaliças que fizeram parte da dinâmica “Tato, aromas e sabores”.





Figura 2 – Alunos experimentando as hortaliças e frutas após a dinâmica “Tato, aromas e sabores”.

Fonte: Autor

Para a aula sobre os diferentes tipos de solos e organismos neles encontrados, os alunos se deslocaram até o Campus de Curitibanos da UFSC. No laboratório de solos eles conheceram os diferentes tipos de solos encontrados no campus. E no laboratório de entomologia, auxiliados pela professora Jussara, conheceram vários insetos e outros organismos (em especial as minhocas), alguns considerados “benéficos” e outros “maléficos” ao cultivo das plantas. A figura 3 mostra o grupo de alunos em atividade no laboratório de solos.



Figuras 3 – Manuseio de amostras de solos realizada pelos alunos durante a visita ao laboratório de solos da UFSC. .

Fonte: Autor

Em sala de aula foi discutido com os alunos o dimensionamento dos canteiros e os espaçamentos de cada cultura. Para esta aula contamos com a presença das

professoras Monica e Elis para a elucidação dos cálculos envolvidos. Na sequência, os canteiros para plantio das hortaliças foram montados e os alunos puderam medir e calcular o número de plantas a serem cultivadas em cada um deles. Nas aulas seguintes foi feita a distribuição do calcário para a correção do pH do solo e de cama de aviário curtida como fonte de adubo. As quantidades de cada material foram apresentadas e discutidas com os alunos tendo como referência os resultados da análise química do solo e as necessidades de cada hortaliça.

O plantio e semeadura das hortaliças ocorreram na semana seguinte. Mudanças de alface, brócolis, cebolinha, repolho, morango, tomate foram plantadas, também foram semeados salsa, rúcula, cenoura, abobrinha, rabanete, beterraba. Além disso, visando mostrar aos alunos a importância de utilizar alguns materiais recicláveis na horta, foram empregados pneus, trazidos pelos próprios alunos, para o plantio das mudas de chás e algumas flores com o objetivo de atrair insetos que poderiam prejudicar o desenvolvimento das hortaliças e também embelezar o espaço da horta.

Nos próximos encontros foi apresentado aos alunos o conceito das hortas suspensas. Infelizmente não foi possível montar unidades individuais com os alunos, pois várias vezes solicitou-se que trouxessem as garrafas PET para a montagem, sendo que o pouco interesse impediu a realização dessa atividade prática. Também aqui foi evidenciada a importância de utilizarmos materiais recicláveis para esta tarefa. Caso tivessem montado as pequenas hortas, elas seriam levadas para casa, e solicitado que observassem o desenvolvimento das hortaliças e anotassem no “diário da horta”.

Os conteúdos sobre diferentes tipos de cultivo, e tipos de adubação foram apresentados no encontro seguinte com os alunos. Em grupo, foi realizada uma pesquisa, na internet, sobre estes temas e em seguida cartazes foram elaborados e um texto coletivo organizado.

Visando aproveitar os resíduos orgânicos produzidos na cozinha da escola foi montado com os alunos um minhocário e uma composteira. Durante esta atividade foi discutido com os alunos os diferentes tipos de adubação, e lembrado aspectos referentes à fisiologia das minhocas, como elas se comportam no solo e a sua importância para o desenvolvimento das hortaliças. Cartazes também foram elaborados pelos alunos, em grupo, sobre esta atividade desenvolvida.

Durante os próximos encontros o tema “água” foi intensamente discutido com os alunos, porém tendo a frente à professora da escola. Primeiramente através de uma nova visita ao Campus de Curitiba, em que foi trabalhado formas de “limpar a água”.

Em seguida foi apresentado o sistema de tratamento utilizado pela empresa CASAN, de Curitiba.

E por fim foi discutido o uso racional da água e formas possíveis de sua reutilização.

Para as duas primeiras atividades foi solicitado aos alunos que organizassem um relatório escrito no “diário da horta” e a última, um questionário foi apresentado e respondido pelos alunos e solicitado que elaborassem desenhos sobre o tema.

Concomitantemente foi observado pelos alunos o desenvolvimento das hortaliças na horta e outras atividades realizadas, tais como: rega e retirada das plantas invasoras dos canteiros. A cada duas semanas procedeu-se a “reviragem” do composto na composteira e adicionado novos restos de alimentos para as minhocas no minhocário. Após cada visita a horta, os alunos registraram no “diário da horta” informações sobre o desenvolvimento das hortaliças, as atividades que eram realizadas e as expectativas para os próximos dias.

Com o objetivo de promover a redução do consumo de água tratada, na produção das hortaliças, um sistema de coleta e armazenamento da água de chuva foi instalado na escola. O projeto foi elaborado pelos professores Monica e João Batista Tolentino Junior. O sistema gerou uma redução significativa nos valores pagos pela água a CASAN, pois a água armazenada não apenas foi utilizada na horta, como também na realização de tarefas como a lavagem de pisos e rega do jardim.

O encerramento do projeto aconteceu nas dependências do Campus de Curitibanos da UFSC, onde os alunos realizaram um passeio orientado pela trilha ecológica do Pessegueirinho. A acadêmica Julia Bastos apresentou a função ecológica das principais plantas e animais encontrados nesse espaço além de comentar sobre os projetos de pesquisa ali desenvolvidos pelos alunos da UFSC.

Certificados de participação foram entregues aos alunos e professores da escola.

E por fim um lanche organizado com os alimentos produzidos na horta da escola foi servido a todos os participantes.

A produção de hortaliças foi bastante satisfatória, desta forma os alunos, professores e funcionários da escola puderam levar para casa tudo o que restou nas dependências da horta.

Conforme metas estabelecidas no projeto foram realizadas duas oficinas com os pais dos alunos envolvidos no projeto. Na primeira oficina, ocorrida durante o mês de agosto, os pais puderam conhecer o trabalho desenvolvido pelos filhos até aquele momento e também foram questionados sobre sugestões de temas a serem trabalhados em palestras durante o segundo semestre do projeto. Um novo questionário foi entregue aos pais visando descobrir possíveis alterações nos hábitos alimentares dos filhos até o momento.

Ao final do encontro os seguintes temas foram sugeridos para as palestras: como fazer uma composteira caseira; aproveitamento integral dos alimentos e como construir hortas em pequenos espaços.

Para a segunda oficina, que ocorreu em dezembro, foram convidadas a professora Katia Jakovljevic, que trabalha na UFSC, temas relacionados ao aproveitamento integral dos alimentos para ministrar a primeira palestra e a professora Elis Borcioni, que também trabalha na UFSC, para ministrar uma palestra sobre como construir hortas em pequenos espaços. Coube as bolsistas do projeto, orientadas pela professora Monica ministrar uma palestra sobre como a construção de um modelo compacto de composteira indicado para pequenos espaços.

Folders explicando sobre cada tema foram elaborados e entregues aos pais.

Um ultimo questionário foi distribuído aos pais para que pudessem avaliar os resultados da aplicação do projeto nos hábitos alimentares de seus filhos.

No final das duas oficinas foi servido um coquetel em que foram oferecidas receitas produzidas com as hortaliças cultivadas na horta da escola.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise realizada a partir da entrevista inicial com os pais foi evidenciado que em 100% dos casos os alunos consumiam as hortaliças, porém de forma irregular. E que acreditavam que a participação de seus filhos num projeto dessa natureza poderia trazer resultados benéficos, ou seja, poderiam resgatar seus hábitos alimentares saudáveis.

A partir da análise dos questionários respondidos pelos pais, após seis meses de participação no projeto, obteve-se os seguintes resultados, que são apresentados na figura 4:

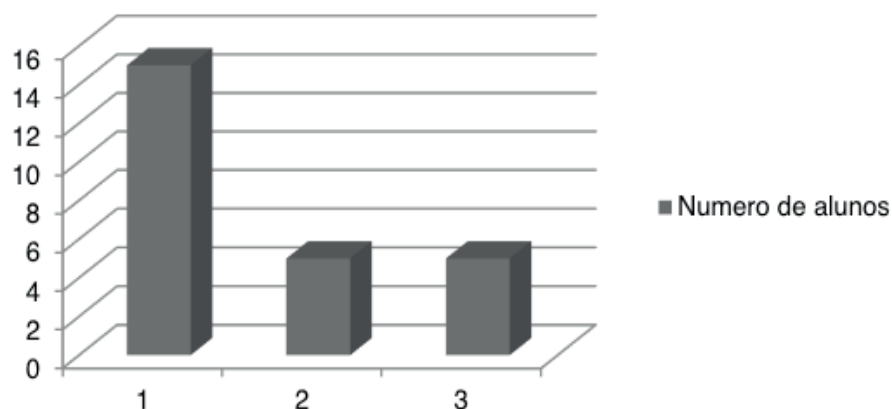


Figura 4 – Alteração nos hábitos alimentares, com adição de hortaliças nas refeições diárias, após seis meses de participação no projeto.

Fonte: Autor

Dos 25 alunos que participaram do projeto, 15 apresentaram alterações significativas nos hábitos alimentares, ou seja, 60% dos alunos passaram a consumir hortaliças em suas refeições diárias, 20% dos alunos (5 alunos) responderam que não houve mudanças em seus hábitos alimentares e os restantes 20% entregaram os questionários em branco. Sendo assim pode-se concluir que o projeto, da forma com foi concebido e conduzido ajudou na mudança de hábitos alimentares, alterando os padrões de consumo.

Este resultado se manteve após o término do projeto.



## CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação alimentar é essencial e baseia-se em um processo ativo, assim, a horta escolar passa a ser um espaço alternativo para aquisição de aprendizado sobre alimentação e nutrição, podendo ser considerado um laboratório vivo onde os alunos experimentam diversas práticas, tornando o contato com os alimentos mais atraente e prazeroso, motivando assim o uso de uma alimentação mais nutritiva e saudável.

A parceria entre as instituições (Universidade Federal de Santa Catarina – Campus de Curitibanos e EEB Embaixador Edmundo da Luz Pinto) demonstrou-se bastante exitosa.

O projeto ofereceu grande contribuição aos envolvidos, uma vez que os alunos discutiram a origem das hortaliças e aprenderam qual a forma mais saudável de produzi-las.

A partir da implantação deste trabalho os alunos aceitaram provar algumas hortaliças e aos poucos às incorporaram no seu cardápio diário, alterando desta forma seus hábitos alimentares.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). **Cartilha Nacional da Alimentação Escolar** 1º ed. Brasília-DF, 2014 54 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Educação Alimentar e Nutricional nas Escolas**. 1.ed. – Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso - Rede e-Tec Brasil, 2013. 88 pg.

CAPRA, F. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2005, 102 p.

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Ações educativas**. 2016. Disponível em: ><http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-acoes-educativas><. Acesso em 21 fev. 2018.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5ª ed. São Paulo, 2002. 118p.

MORGADO, F. S.; SANTOS, M. A. A. **A Horta Escolar na Educação Ambiental e Alimentar: Experiência do Projeto Horta Viva nas Escolas Municipais de Florianópolis**. EXTENSIO: Revista Eletrônica de Extensão, Santa Catarina, n. 6, 2008.

PHILIPPI Jr, A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Cegos, 2000, 102 p.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Portaria nº 16, de 26 de maio de 2015. **Fixa orientações para a implantação da Educação Alimentar e Nutricional nas escolas de educação básica da rede pública estadual**. Portaria. 1. ed. Florianópolis, SC, 29 maio 2015. v. 1, n. 1, Seção 1, p. 6-6. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/index.php/documentos/alimentacao-escolar-2015-525/legislacao-517>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

SANTOS A. P. R.: **Implantação da horta escolar em uma escola pública em Araras – SP**. 2014. Disponível em: < [file:///C:/Users/acer/Documents/Agronomia%201%C2%AA%20fase/Monografia\\_horta\\_escolar.pdf](file:///C:/Users/acer/Documents/Agronomia%201%C2%AA%20fase/Monografia_horta_escolar.pdf)> .Acesso em: 01 nov. 2016.

SILVA, L. J. da S. et al. **Horta agroecológica como ferramenta de ensino e educação ambiental**. 2013. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0416-1.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

# ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EM UM LAGO DO PERÍMETRO URBANO DE ALTA FLORESTA, MATO GROSSO, BRASIL

### **Raquel Pereira Piva**

Graduanda em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta - MT

### **Bruna Morisso Cargnin**

Graduanda em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT

### **Andreia Candido**

Graduanda em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT

### **Andressa Hilario Dorca**

Graduanda em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT

### **Jean Correia de Oliveira**

Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos – UNEMAT, Campus de Alta Floresta - MT

### **Maialu Antunes Cardoso**

Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso / Departamento de Ciências Biológicas, Líder do grupo de pesquisa,

**RESUMO:** A água contaminada pode trazer inúmeros prejuízos à saúde, sendo importante

a realização de análise microbiológica da água. O objetivo deste trabalho foi analisar a água em dois pontos diferentes de um lago localizado no perímetro urbano no município de Alta Floresta. As amostras foram coletadas entre 30 e 50 centímetros de profundidade e foram levadas para o Laboratório de Microbiologia da UNEMAT. Foi utilizado o método de tubos múltiplos através de três diferentes caldos, Caldo Lactosado, Caldo Verde Brilhante e Caldo EC. Os resultados foram positivos para Coliformes Totais e Coliformes Fecais nas três etapas do processo, pois o número de coliformes encontrados foi maior do que o indicado para uso da água tanto para banho quanto para consumo, o que torna a água da lagoa da Av. C imprópria para estes fins. A presença de resíduos domésticos e animais silvestres podem ser alguns dos fatores que propiciaram estes resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água; Coliformes, Microrganismos;

### **MICROBIOLOGICAL ANALYSIS IN A LAKE IN THE URBAN PERIMETER OF ALTA FLORESTA, MATO GROSSO, BRAZIL**

**ABSTRACT:** Contaminated water can cause numerous health damages, and it is important to carry out a microbiological analysis of water. The objective of this work was to analyze the

water in two different points of a lake located in the urban perimeter in the municipality of Alta Floresta. The samples were collected between 30 and 50 centimeters deep and were taken to the Laboratory of Microbiology of UNEMAT. The multiple tube method was used through three different broths: Lactose Broth, Bright Green Broth and EC Broth. The results were positive for Total Coliforms and Fecal Coliforms in the three stages of the process, because the number of coliforms found was greater than that indicated for water use for both bath and consumption, which makes water from the lagoon of Av. C improper for these purposes. The presence of domestic waste and wild animals may be some of the factors that led to these results.

**KEYWORDS:** Water; Coliforms, Microorganisms;

## 1 | INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida, sendo considerado um recurso insubstituível. O abastecimento de água é considerado como um dos grandes problemas do século XXI, a abundância do recurso causa uma falsa sensação de ser inesgotável. Entretanto, 97,5% da água disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,493% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para o consumo (YAMAGUCHI et al., 2013).

Segundo Chaves e Santos (2009), a qualidade dos cursos d'água, resulta de fatores geomórficos, climáticos, hidrológicos e biológicos, o uso e o manejo do solo são determinantes para a qualidade da água em bacias hidrográficas. A qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública no final do século XIX e início do século XX, devido à compreensão entre a relação água contaminada e as doenças. As doenças transmitidas pela água são caracterizadas principalmente pela ingestão de microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (FRANCINI et al 2012).

A realização de análises de coliformes termotolerantes permite verificar a presença de microrganismos patogênicos que indicam a contaminação por fezes (CETES, 2007). *Escherichia coli* é encontrada em alta concentração em fezes animais e humanas, e outros microrganismos do grupo dos termotolerantes são de origem ambiental. Sendo a *E. coli* a melhor indicadora de poluição fecal em ambientes aquáticos, porém as análises geral e a restrita podem ser utilizadas para encontrar esse tipo de poluição (OMS, 2004)

A água para consumo humano deve conter parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos que atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (COSTA et al., 2014). Uma forma de avaliar essas variações é a combinação de parâmetros de diferentes dimensões, em índices que os reflitam conjuntamente em uma distribuição amostral os índices de qualidade da água, IQAs, que vêm sendo largamente usados em monitoramento há algum tempo (BONNET et al., 2008). Este

trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água de uma lagoa situada no perímetro urbano do município de Alta Floresta - MT, para identificar a presença de microrganismos.

## 2 | METODOLOGIA

O local de estudo está situado na área urbana, no logradouro Avenida “C”. Constitui um lago que é alimentado por um curso natural de água, as águas da lagoa apresentam tonalidade escura, presença de resíduos sólidos e possui uma grande vegetação de macrófitas aquáticas que toma toda a extensão das margens do lago, o local é utilizado para lazer, com isso sofrendo grande ação antrópica.



Figura 01: Localização da área de estudo (conhecida como Lagoa da Avenida C). Fonte Google Maps. Alta Floresta-MT, 2018.

Dessa localidade foram obtidas duas amostras de água, coletadas superficialmente, entre 30 e 50 cm de profundidade, colocadas em frascos com etiquetas de identificação, os pontos foram escolhidos aleatoriamente. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat, para realização de análise a fim de detectar a presença de microrganismos do grupo de coliformes totais.

Para a realização da análise de água foi utilizado o método de tubos múltiplos e três tipos de meios de cultura para detectar a presença dos coliformes. O primeiro foi o Lactose Broth (caldo lactosado 13 g) que indica a presença ou ausência de coliformes. O segundo é o Brilliant Green (caldo verde brilhante 40 g) que acusa a presença ou

ausência de coliformes totais. O terceiro é o Ec Medium (caldo EC 37 g) que indica a presença ou ausência da bactéria *Escherichia coli*.

Foram utilizados materiais como autoclave, balança, micro-ondas, alça de platina, tubo de Durham, tubos de ensaio, frascos de coleta, *câmara de fluxo laminar*, refrigerador, pipetas e bico de Bunsen.

### 3 | PROCEDIMENTO

Dentro de cada tubo de ensaio foi adicionado um tubo de Durham onde ocorre o aprisionamento dos gases liberados pelos microrganismos. Na primeira etapa foi pesado 13 gramas do meio de cultura Caldo Lactosado e dissolvido em 1000 ml de água destilada e distribuída nos tubos de ensaio de 10 ml cada. Após este processo levamos para a autoclave por 15 minutos a 121 ° C para esterilizar e para cada amostra foram realizadas três repetições, onde as mesmas foram acondicionadas em refrigerador.

Na câmara de fluxo laminar, adicionou-se 1 ml da água a ser examinada em cada tubo de ensaio e transferido para estufa à 35°C por 48 horas. Após as 48 horas, se houver formado gases no tubo de Durham que está dentro do tubo de ensaio o resultado é positivo. Se não houver formação de gases, o resultado é negativo e a análise se encerra, pois não há presença de coliformes.

A amostras positivas foram transferidas para o próximo caldo (verde brilhante) com a alça de platina previamente flambada e fria, também com três repetições. Depois, transferidas para a estufa novamente por mais 48 horas à 35,5°C. Após às 48 horas, se haver a formação de gás dentro do tubo de Durham o resultado é positivo (presença de coliformes totais) e o próximo passo realizado foi transferir para o último caldo (EC). Foram realizadas três repetições de cada amostra positiva do caldo verde brilhante transferidas, para o caldo EC que foram mantidas na estufa por 24 horas à 44°C.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação de gases nas amostras de água, Figura 2, indicam a presença de coliformes nas três repetições, feito através do meio de cultura caldo lactosado, onde houve a presença de coliformes totais, para o tubo de ensaio feito através do meio de cultura Verde Brilhante, foi verificando a presença de coliformes fecais, para o tubo de ensaio feito através do meio de cultura EC foi detectado a bactéria *Echerichia coli*. No local existe a presença de resíduos sólidos e animais silvestres como capivaras o que pode oferecer riscos à saúde das pessoas que frequentam o mesmo para lazer.

A formação de bolha de gás nos tubos de ensaio deu resultado positivo para presença de coliformes totais o que torna a água da lagoa imprópria para banho e consumo oral, resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. (2012), onde o



número de coliformes totais se encontrava mediano na Lagoa do Catão em Fortaleza-CE o que deixou a lagoa contaminada oferecendo riscos aos banhistas, pois não atendia a Resolução do CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986 que trazia o limite de Coliformes Totais nas lagoas de no máximo 20000 NMP/100mL.

A identificação da presença de coliformes na água tem um papel importante na identificação de microrganismos patogênicos, que muitas vezes são responsáveis pela transmissão de doenças via água, tais como febre tifoide, febre paratifoide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 2008).

Alguns estudos nos mostram que os índices mais altos de contaminação estão em lagos, lagoas e rios no perímetro urbano, justamente pela falta de tratamento destes locais, lançamentos de esgoto doméstico e industriais e o desmatamento. O lançamento de lixo doméstico faz com que haja um aumento da matéria orgânica na água, que faz com que o equilíbrio daquele local seja afetado e assim ocorre o aumento de microrganismos.

Este processo pode levar ao surgimento de microalgas e sufocamento de peixes e outras espécies, além da transmissão de doenças infecciosas através do consumo de água ou da penetração de microrganismos através da pele e mucosas podendo levar a pessoas em contato com a água a ter diarreias, doenças infecciosas e até mesmo doenças mais graves como a hepatite A e E.

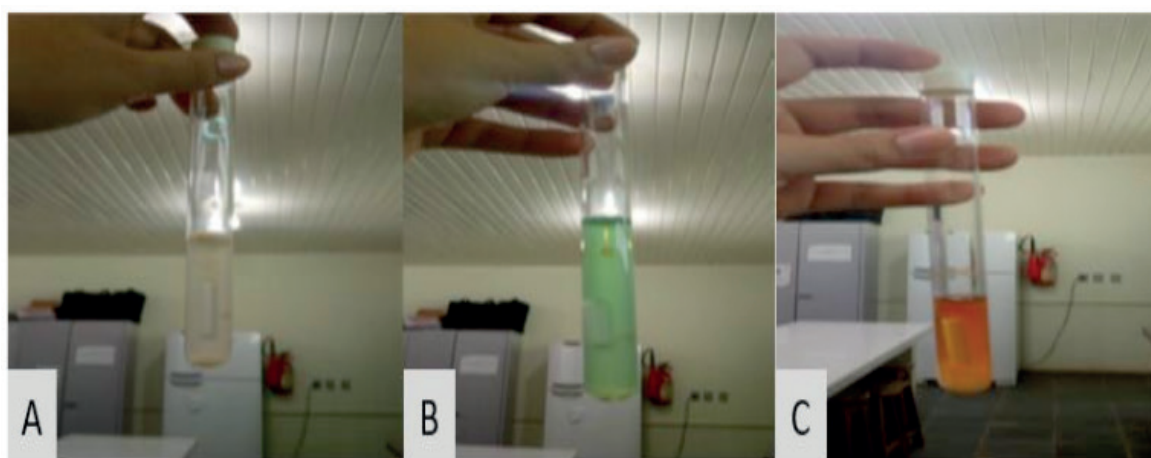


Figura 02: Resultado positivo do teste dos tubos múltiplos com água para a presença de coliforme totais e coliformes fecais. Alta Floresta – MT, 2018.

Caldo lactosado positivo (Presença de Coliforme) (A), Caldo verde brilhante positivo (Coliformes Totais) (B) e Caldo EC positivo (Presença de Coliformes Fecais) (C).

## 5 | CONCLUSÃO

As amostras coletadas na lagoa da Avenida C se mostraram impróprias para banho e consumo, já que foi constatada a presença de Coliformes totais e fecais. A diversidade de microrganismos se dá pela exposição da lagoa, pois estes podem chegar a lagoa através das pessoas que visitam o local, presença de animais no local. Além disso, estes microrganismos podem chegar através do ar e de partículas de

solo, já que o lago é desprovido de cobertura vegetal, deixando assim vulnerável a presenças de diversos tipos de microrganismos.

## 6 | AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

## REFERÊNCIAS

BONNET, R. P. B.; FERREIRA, G. L.; CARNEIRO LOBO, F. **Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica**. Revista Árvore, v. 32 n.2. 2008.

CHAVES, H. M.; SANTOS, L. D. **Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.6, p. 922-930, 2009.

COSTA, J. C. S.; DOS SANTOS, J. R.; MOTTIN, V. D. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitória da Conquista, BA**. Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR, v.7, n. 2, 2014.

COSTA, P. A.; PACHECO, J. M.; DIÓGENES, W. E.; CASTRO, J. I.; ANDRADE, T. J.; DA SILVA, D. M. **Avaliação da qualidade microbiológica da água da Lagoa do Catão no Mondubim-Fortaleza-CE**. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Diretrizes para a qualidade da água potável: recomendações**. Organização Mundial da Saúde, 2004.

FRANCINI, R. E. I. S.; ABRAHÃO, W. M.; MURAKAMI, F. S. **Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba-PR**. Visão acadêmica, v.13, n.1, 2012.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR**. O Mundo da Saúde, v.37, n.3, p. 312-320, 2013.

## ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO DE VIÇOSA E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

**Wagner Darlon Dias Correa**

União de Ensino Superior de Viçosa, Faculdade  
de Ciências e Tecnologia de Viçosa  
Viçosa - Minas Gerais

**William Reis**

União de Ensino Superior de Viçosa, Faculdade  
de Ciências e Tecnologia de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais

**RESUMO:** A água doce é o recurso natural mais importante para a humanidade, envolvendo todas as ações econômicas, sociais e ambientais. Atualmente muitos países possuem problemas de escassez hídrica, que é consequência do crescimento desordenado das cidades, aumento da demanda de água pela indústria e agricultura, condições climáticas e principalmente pela defeituosa gestão desse recurso. Portanto, novas ações e formas de aproveitamento das águas devem ser impulsionadas. Este trabalho avaliou, o índice pluviométrico dos últimos 10 anos da cidade de Viçosa e estimou o potencial volume de água de chuva a ser captado no telhado do Pavilhão Central de Aulas (PCA) da faculdade FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, com área aproximadamente de 1500m<sup>2</sup>. Além disso, avalia a economia financeira proporcionada frente as tarifas cobradas pela rede distribuidora de água local. O índice pluviométrico médio dos últimos 10 anos foi de 1411,04 mm/ano. O

volume de água da chuva aproveitável, resultou em 1.693.248 litros/ano. Com isso, é possível com o aproveitamento da água de chuva uma economia financeira anual de R\$ 18.754,41.

**PALAVRAS-CHAVE:** Captação de água da chuva, economia de água, índice pluviométrico

### PLUVIOMETRIC ANALYSIS OF THE VIÇOSA REGION AND ECONOMIC EVALUATION OF RAINWATER ACQUISITION

**ABSTRACT:** Freshwater is the most important natural resource for humanity, involving all economic, social and environmental actions. Many countries nowadays have problems of water scarcity, which is a consequence of the disorderly growth of cities, increased demand for water by industry and agriculture, climatic conditions and mainly by the defective management of this resource. Therefore, new actions and forms of water use must be promoted. This work evaluated the pluviometric index of the last 10 years of the city of Viçosa and estimated the potential volume of rainwater to be capped on the roof of the Pavilion Central de Classes (PCA) of FAVIÇOSA / UNIVIÇOSA faculty, with an area of approximately 1500m<sup>2</sup>. In addition, it assesses the financial savings provided against the tariffs charged by the local water distribution network. The average rainfall of the last 10 years was 1473 mm / year. The

amount of rainwater that could be used, resulted in 1,767,600 liters / year. With this it is possible with the use of rainwater an annual financial savings of R \$ 10,686.90.

**KEYWORDS:** Rainwater harvesting, water saving, rainfall index.

## 1 | INTRODUÇÃO

Água doce é o recurso natural mais importante para a humanidade, envolvendo todas as ações econômicas, sociais e ambientais. Representa uma condição para toda forma de vida existente em nosso planeta, é um elemento habilitador ou restritivo para qualquer desenvolvimento social e tecnológico. A água é essencial para a agricultura, para a indústria, para o transporte e para a produção de energia, assim como é o motor para o crescimento econômico. Ela gera empregos em toda face da Terra. Três em cada quatro empregos em todo mundo são dependentes da água (UNESCO, 2016).

Atualmente muitos países possuem problemas de escassez hídrica e as causas dessa complicação são diversas. O desenvolvimento desordenado das cidades, o aumento da demanda de água pela indústria e pela agricultura associado ao crescimento populacional tem provocado o esgotamento dos recursos hídrico, afirma Pereira et al. (2008). Segundo Hagemann (2009) a problemática da escassez de água é consequência principalmente da expansão demográfica, do desperdício e das atividades poluidoras.

A crise hídrica de 2014/2015, em várias regiões do Brasil, evidenciou que a existência de eventos hidrológicos extremos reivindicará cada vez mais planejamento na administração dos recursos hídricos tanto do setor privado quanto do setor público. Neto (2013) afirma que nas cidades brasileiras de médio e grande porte tem-se desprezado o potencial da água de chuva como manancial de água de boa qualidade, mas há uma progressiva tendência internacional do uso de águas pluviais. Na literatura vários autores como Marinoski e Ghisi (2008); Group Raindrops (2002); Nunes (2016); May (2004) realça a utilização de água da chuva para fins não potáveis como medidas para a preservação dos recursos naturais hídricos e a minimização da exploração destes.

Inserido nesse contexto, torna-se necessário investir em projetos de captação e utilização de água da chuva, a fim de reduzir a demanda de água das estações de tratamento e das fontes naturais além dos custos com utilização de água potável. Além do mais, a água pluvial é disposta nos telhados sem haver qualquer custo. Com isso é imprescindível permitir que o escoamento das águas de precipitação dirija-se para o mar sem antes receber qualquer uso.

Diante disso, objetiva-se por meio desse estudo, avaliar o potencial volume de água de chuva que poderá ser captado e as economias financeiras que um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais pode oferecer com base nas tarifas cobradas pela rede distribuidora.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para análise do potencial volume de água da chuva a ser capitado avaliou-se nos últimos 10 anos, o índice pluviométrico da cidade de Viçosa, localizada na região Sudeste com Latitude: 20° 45' 14" S e longitude: 42° 52' 55" W. Os dados pluviométricos da região foram coletados no BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa), após cadastramento no mesmo. Posteriormente esses dados foram organizados conforme apresentado na tabela 1. Consequente, calculou a precipitação média anual com base nos dados dos últimos 10 anos pela equação 1.

Equação 1:  $P_M = \sum_{xi}/9$  onde:  $P_M \rightarrow$  precipitação média anual,  $\sum_{xi} \rightarrow$  somatório da precipitação anual.

O sistema de captação e armazenamento de água da chuva considerado foi composto pelas seguintes etapas: Área de captação; calhas e condutores; by pass (desvio); peneiras; reservatório. A área de captação foi estimada pelas dimensões verificada do prédio PCA. Tendo em vista esse sistema captação, determinou-se o volume aproveitável de água pela equação 3 conforme a NBR 15527/07:

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad \text{EQUAÇÃO 3}$$

Onde:  $V \rightarrow$  é o volume de chuva aproveitável, anual, em litros,  $P \rightarrow$  precipitação média anual, em milímetros,  $A \rightarrow$  área de coleta, em  $m^2$ ,  $C \rightarrow$  coeficiente de runoff,  $\eta_{\text{fator de captação}} \rightarrow$  é a eficiência do sistema de captação, considerando o first flush, ou seja, os primeiros milímetros descartados.

Com base na tarifa de água, disponibilizada online pela companhia distribuidora de água potável SAAE calculou-se financeiramente o recurso inexplorado quanto ao uso de água da chuva. Foi considerado consumo superior a 200  $m^3$ /mês e por tanto a tarifa cobrada pela companhia é R\$ 11,076 / $m^3$ . A equação 4 foi utilizada para avaliar as perdas com o não aproveitamento desse recurso.

$$P_n = V \times T_c \text{ onde: } P_n \rightarrow \text{valor em reais, } T_c \rightarrow \text{taxa cobrada pela rede distribuidora}/m^3.$$

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados dos dados pluviométricos dos últimos 10 anos. Portanto, merece destaque nesta análise a ausência de chuva por 2 meses seguidos no ano 2017. Porém a região apresenta considerável pluviosidade comparada a outras regiões com a cidade de Sumida no Japão que tem precipitação média anual de 140 mm.

Precipitação na região de Viçosa											
Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
janeiro	460,7	220,1	253,1	117,7	184,1	403,4	143,1	74,2	79,5	348,2	65,7
fevereiro	90,5	112,7	224,1	37,8	84,8	38,1	109,6	23,8	163,6	74,5	78,1
março	45,5	239,2	243,1	192,5	284,4	106,7	228,2	182,5	237,3	73,5	83,1

<b>abril</b>	38,3	62,8	90,9	18,3	56,9	46,7	120,2	92,6	30	33,9	43
<b>maio</b>	14,7	7,2	9,6	45,8	2,6	110,2	62,3	8,4	54,9	15,5	47,5
<b>junho</b>	2,2	12,7	53,6	0,9	23	8,4	25,3	2,2	10,1	61,8	15,6
<b>julho</b>	6,1	0,2	14,6	0	0	0,4	2,3	31,1	26,8	0	0
<b>agosto</b>	0	15,4	13,7	0,2	0,2	5,5	3,5	7,4	5,7	11	0
<b>setembro</b>	29,7	147,4	72,2	22,8	4,8	46,9	43,7	11,8	77,7	28,2	5,0
<b>outubro</b>	55,5	41,4	127,9	158,8	152,9	88,9	82,9	30,6	455	65,7	49,6
<b>novembro</b>	62,2	224,8	131,5	402,7	310	235,4	113,3	192,4	195,6	216,6	105,4
<b>dezembro</b>	204,1	605,7	333,1	354,1	330,1	199,3	389,6	167,6	239,8	263,1	359,0
<b>Precipitação (mm/ano)</b>	1009,5	1689,6	1567,4	1351,6	1433,8	1289,9	1324	824,6	1576	1192	852

Tabela 1: Precipitação anual da região de Viçosa – MG

Fonte de dados: BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa).

Com uma pluviosidade média calculada de 1411,04 mm/ano, com base nos últimos 10 anos analisados, captarias o respectivo volume de água determinado pela equação 3:

Adotando-se  $C \times \eta_{\text{fator de captação}} = 0,80$  conforme recomenda Macedo (2007) quando não se tem dados a adotar.

$$V = 1411,04 \times 1500 \times 0,80 \rightarrow V = 1.693.248 \text{ litros/ano} = 1.693,248 \text{ m}^3$$

As dimensões do prédio PCA corresponderam aproximadamente a 15 metros de largura e 100 metros de comprimento. Isso resultou em uma área de telhado (área de captação) correspondente a 1500m<sup>2</sup>.

Contudo a exploração desse recurso evitaria o escoamento para os rios de R\$ 18.754,41 conforme cálculo apresentado:

$$P_n = 1767,6 \times 11,076 \rightarrow P_n = 18.754,41$$

## 4 | CONCLUSÕES

Conforme verificado a região apresenta um considerável regime de chuvas possibilitando a implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Para mais, as economias financeiras com o uso deste recurso apresentam valores significativos. Portanto é imprescindível que as águas de chuva escoem para os rios sem antes receber qualquer uso.

## REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva - aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos. Rio de Janeiro, 20047.

GROUP RAINDROPS. Aproveitamento da água da chuva. Curitiba/PR: Editora Organic Trading, 2002. 196p.

HAGEMANN, S.E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Dissertação de Mestrado, Santa Maria- Rio Grande do Sul, 2009. Disponível



em: <[http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/20/TDE-2009-04-22T164624Z-1996/Publico/HAGEMANN,%20SABRINA%20ELICKER.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/20/TDE-2009-04-22T164624Z-1996/Publico/HAGEMANN,%20SABRINA%20ELICKER.pdf)>. Acesso em: 02 de agosto 2017.

MACEDO, J.A.B de. *Águas & Águas*. 3a edição. Belo Horizonte: Jorge Macedo, 2007. 1027p.

MARINOSKI, A.K.; GHISI, E. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5355>>. Acesso em: 28 de julho 2017.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/en.php>>. Acesso em: 28 de julho 2017.

NETO, C.O de. A. **Aproveitamento imediato de água da chuva**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), 2013. Disponível em:<<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7106/4878>>. Acesso em: 09 de outubro 2017.

NUNES, J.G. **Análise da concepção e comportamento do sistema de aproveitamento de água de chuva em operação na UFMT, campus Cuiabá**. Cuiabá, 2016. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/agua-de-chuva-ufmt/>>. Acesso em: 13 de julho de 2017.

PEREIRA, L.R.; PASQUALETTO, A.; MINAMI, M.Y.M. **Viabilidade econômica/ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m2 de cobertura**. Goiânia, 2008. Disponível em: <[http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/VIABILIDADE%20ECONOMICO\\_AMBIENTAL%20DA%20IMPLANTA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20SISTEMA%20DE%20CAPTA%C3%87%C3%83O%20E%20APROVEITAMENTO%20DE%20%C3%81GUA.pdf](http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/VIABILIDADE%20ECONOMICO_AMBIENTAL%20DA%20IMPLANTA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20SISTEMA%20DE%20CAPTA%C3%87%C3%83O%20E%20APROVEITAMENTO%20DE%20%C3%81GUA.pdf)>. Acesso em: 28 de julho 2017.

SAAE- Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto- Viçosa – MG. **Tarifas**. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.mg.gov.br/index.php/saae/tarifas>>. Acesso em: 04 de abril 2017.

UNESCO. **The United Nations World Water Development Report 2016: water and Jobs**. Paris, 2016. Disponível em:<<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002439/243938e.pdf>>. Acesso em: 24 de setembro 2017.

## APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA NA TRANSIÇÃO CERRADO-PANTANAL POR SENSORIAMENTO REMOTO

### **Keylyane Santos Da Silva Alves**

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental.

Cuiabá - Mato Grosso

### **Thainá Sanches Becker**

Universidade Federal de Mato grosso, Instituto de ciência humanas e sociais – Departamento de Geografia.

Cuiabá – Mato Grosso

### **Lucas Peres Angelini**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio verde - Goiás

### **Danielle Christine Nassarden Stenner**

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental.

Cuiabá - Mato Grosso

### **Pablinne Cynthia Batista da Silva**

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental.

Cuiabá - Mato Grosso

**RESUMO:** As bacias hidrográficas correspondem a um conjunto de áreas que são drenadas por um corpo d'água principal. Cada vez mais, novas geotecnologias e produtos orbitais são disponibilizados para o

estudo e análises dessas regiões, auxiliando na diminuição da degradação das bacias. A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica São Lourenço a partir da confluência dos rios São Lourenço e rio Vermelho que se situam entre as latitudes  $-14^{\circ} 56' 45.60''$  e  $-17^{\circ} 40' 19.20''S$  e longitudes  $-52^{\circ} 58' 15.60''$  e  $-56^{\circ} 09' 18''$ . Tal bacia localiza-se na região de transição Cerrado-Pantanal, e possuem clima tropical úmido segundo a classificação koppen. Ambos os cursos hídricos são contribuintes do Pantanal Matogrossense. A caracterização da Bacia São Lourenço foi realizada a partir de imagens SRTM, georreferenciadas ao datum WSG84 fornecidas pelo Serviço Geológico Americano. A amplitude máxima para a área da bacia é de 859 metros com hierarquia fluvial de ordem 6 e padrão de drenagem do tipo dendrítico. Apesar do menor comprimento, o Rio São Lourenço é o principal da Bacia. O uso do SIG permitiu a caracterização de alguns parâmetros relacionados a geomorfologia fluvial de forma eficiente, dinamizando a tomada de decisão sobre questões relacionadas a temática ambiental. O Modelo Numérico do Terreno resultante dos dados SRTM, apresentaram significativo potencial de uso, contribuindo satisfatoriamente com informações para as ações de planejamento ambiental. Desta maneira a metodologia e os critérios adotados comprovou ser uma ferramenta eficaz na

redução de custos, além da aplicação em regiões de difícil acesso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia hidrográfica, produtos orbitais, caracterização.

## APPLICATION OF METHODS FOR CHARACTERIZATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN IN THE CERRADO-PANTANAL TRANSITION BY REMOTE SENSING

**ABSTRACT:** The river basins correspond to a set of areas that are drained by a main body of water. Increasingly, new geotechnologies and orbital products are made available for the study and analysis of these regions, helping to reduce the degradation of the basins. The research was made in the São Lourenço river basin from the confluence of the São Lourenço and Rio Vermelho rivers, which lie between latitudes - 14° 56 '45.60 "and -17° 40' 19.20" S and longitudes -52° 58 '15.60 "and - 56° 09 '18 ". This basin is located in the Cerrado-Pantanal transition region, and has a humid tropical climate according to the Koppen classification. Both water courses are contributors to the Pantanal Matogrossense. The characterization of the São Lourenço Basin was made from SRTM images, georeferenced to the WSG84 datum provided by the American Geological Survey. The maximum amplitude for the basin area is 859 meters with river hierarchy of order 6 and drainage pattern of the dendritic type. Despite the shorter length, the São Lourenço River is the main one of the Basin. The use of GIS allowed the characterization of some parameters related to fluvial geomorphology in an efficient way, dynamising the decision about issues to the environmental theme. The Land Numerical Model resulting from the SRTM data, presented significant potential of use, contributing satisfactorily with information for the environmental planning actions. In this way the methodology and the adopted criteria proved to be an effective tool in reducing costs, besides the application in regions of difficult access.

**KEYWORDS:** Hydrographic basin, orbital products, characterization

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com extensas redes hidrográficas que comporta uma densidade demográfica crescente. Devido sua grande extensão territorial, acrescido aos poucos dados de séries históricas, como fluviométricos, pluviométricos, com falhas e pouco representativos, gerenciar as bacias hidrográficas é quase que impossível em alguns casos.

A Lei nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, adota a bacia hidrográfica como unidade territorial para a administração das águas que envolve aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos do ambiente.

No que tange ao gerenciamento, otimização de usos múltiplos e seu desenvolvimento sustentável, bacia hidrográfica é a unidade mais adequada, pois como unidade de gerenciamento o conceito de desenvolvimento sustentável aliado à conservação dos recursos naturais devem atingir três metas: o desenvolvimento econômico, a equidade socioeconômica e ambiental, e a sustentabilidade ambiental,

afim de evitar possíveis conflitos de utilização dos recursos hídricos (TUNDISI, 2005).

As novas geotecnologias e produtos orbitais disponibilizados para estudos, como imagens de satélites, possibilitam um levantamento mais rápido e detalhado das bacias hidrográficas, no qual os usos desses produtos agilizam o processo de delimitação provendo uma dinâmica da análise dessas regiões (ARAÚJO *et al.*, 2009).

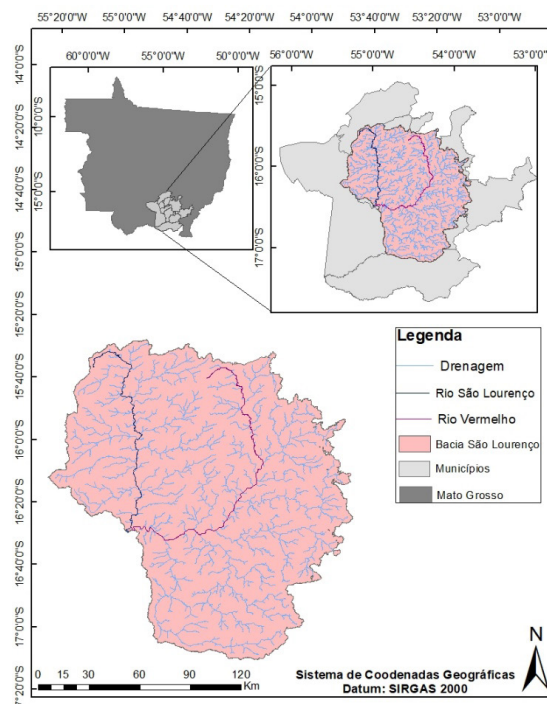
Com o advento de sensores orbitais, modelos de elevação que permitem a determinação da rede de drenagem, puderam ser extraídos por meio da interferometria (TOMAZONI *et al.* 2011). Este processo é o modo de operação de alguns sensores imageadores de microondas, como o exemplo do SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission, ou da estereoscopia.

A missão SRTM foi realizada para adquirir dados de altimetria de todo o globo terrestre a partir de sensores ativos (radar). A resolução original das imagens geradas é de 30 metros, porém, para a América do Sul a NASA liberou imagens com resolução de 90 metros. O produto é georreferenciado ao datum WGS84, em coordenadas geográficas decimais e pode ser obtido via Internet.

O objetivo geral do estudo consiste no levantamento da área de estudo referente as bacias hidrográficas do rio São Lourenço e rio Vermelho por meio do Modelo Digital de Elevação e estabelecer a partir da metodologia utilizada a posição hierárquica dos rios principais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODO

O estudo será realizado na bacia hidrográfica São Loureço a partir da confluência dos rios São Lourenço e rio Vermelho que se situam entre as latitudes -14° 56' 45.60" e 17° 40' 19.20"S e longitudes 52° 58' 15.60" e 56° 09' 18" e compreendem os municípios de Campo Verde, São Antônio de Leverger, Jaciara, Juscimeira, São Pedro da Cipa, Rondonópolis, Poxoréo, Guiratinga, São José do Povo, Pedra Preta e Itiquira (Figura 1), com área de extensão total de 21013.906192 km<sup>2</sup>. Tal bacia se situa em região de cerrado, e possuem clima tropical úmido segundo a classificação koppen, compreendendo altitudes desde 100 a 914m toda região dos municípios. Ambos os cursos hídricos são contribuintes do Pantanal Matogrossense.



**Figura 1:** Localização da Bacia hidrográfica do Rio São Lourenço, e o principais rios da bacia: Rio São Lourenço e Rio Vermelho.

Para delimitação das bacias foi utilizado o modelo digital de elevação (MDE) do SRTM obtidos junto ao Serviço Geológico Americano (USGS). Monitoramento por Satélite, que disponibiliza informações sobre o relevo, como fonte primária os modelos digitais de elevação, com aproximadamente 30m X 30m de resolução espacial. As Imagens SRTM do Brasil foram tratadas pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e disponibilizadas gratuitamente na internet através do endereço eletrônico: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm> (ALVES 2011).

Os parâmetros adotados para caracterização foram: a área de drenagem, altimetria, área de contribuição dos rios principais e hierarquização fluvial.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSOES

A base de dados SRTM necessita de uma série de tratamentos. Os procedimentos se deram através da ferramenta *Hidrology* do ArcInfo com a entrada do SRTM, assim para o preenchimento de falhas utilizou-se o comando *Fill*, para o cálculo da direção de escoamento utilizou-se o comando *Flowdirection*, que determina a direção de maior declividade de um pixel em relação a seus 8 pixels vizinhos, e por fim o comando *Flowaccumulation* para calcular o fluxo acumulado.

Do ponto de vista hidrológico, os dados relativos ao fluxo acumulado significam uma integração entre o fluxo superficial e subsuperficial da água á montante de um determinado ponto no terreno (DIAS, 2004) (Figura 2).

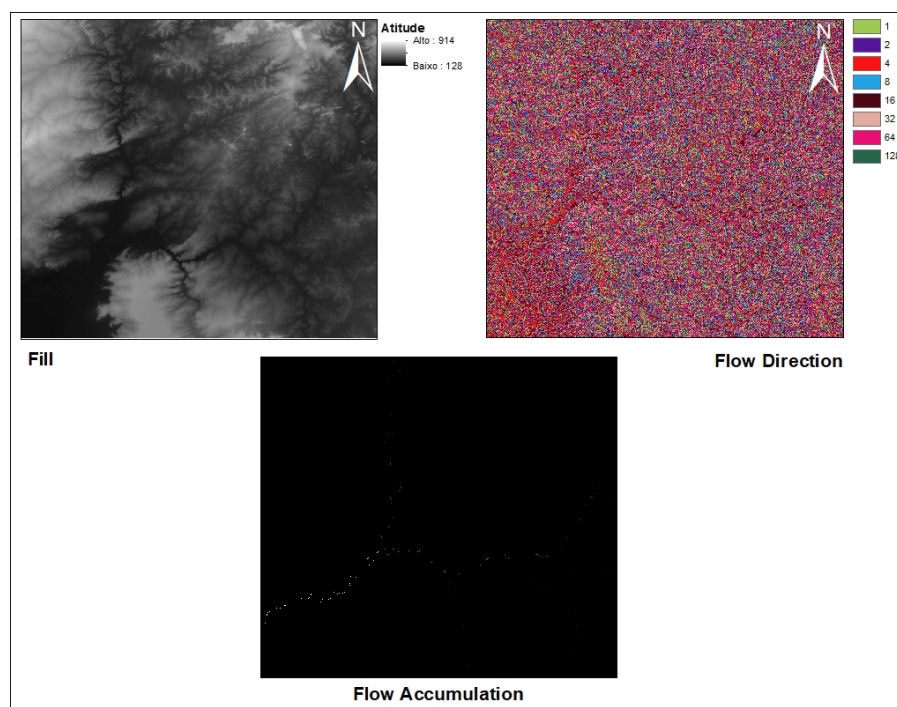


Figura 2: Etapas - Preenchimento dos sinks e extração de drenagem

No que tange as características da bacia hidrográfica do São Lourenço até a área de confluência com o rio vermelho, os índices utilizados estão na tabela 1.

Característica	Valor
Área de drenagem da bacia Principal (Km <sup>2</sup> )	21013.906192
Perímetro (Km)	1133
Cursos d' água (Km)	5336
Quantidade de cursos d' água	1269
Comprimento do rio São Lourenço (Km)	180
Área de contribuição do rio São Lourenço (Km <sup>2</sup> )	7419.185251
Comprimento do rio Vermelho (Km)	225
Área de contribuição do rio Vermelho (Km <sup>2</sup> )	13578.541463
Altitude Máxima (m)	859
Altitude Mínima (m)	175
Hierarquia Fluvial (ordem Final)	6
Ângulo de ataque do rio São Lourenço (°)	60.88°
Ângulo de ataque do rio Vermelho (°)	23.12°
Relação de Longação Rio São Lourenço	2.06
Relação de Longação Rio Vermelho	0.74

Tabela 1: Características gerais da Bacia Hidrográfica do São Lourenço.

A figura 3 representa a elevação da bacia hidrográfica do São Lourenço, observa-se que a maiores altitudes predominam regiões de nascentes, principais formadoras dos rios São Lourenço e rio Vermelho. A bacia São Lourenço apresentou altitude média de 517m com máxima de 859 m e mínima de 175, apresentando, portanto, um desnível de 684 m.



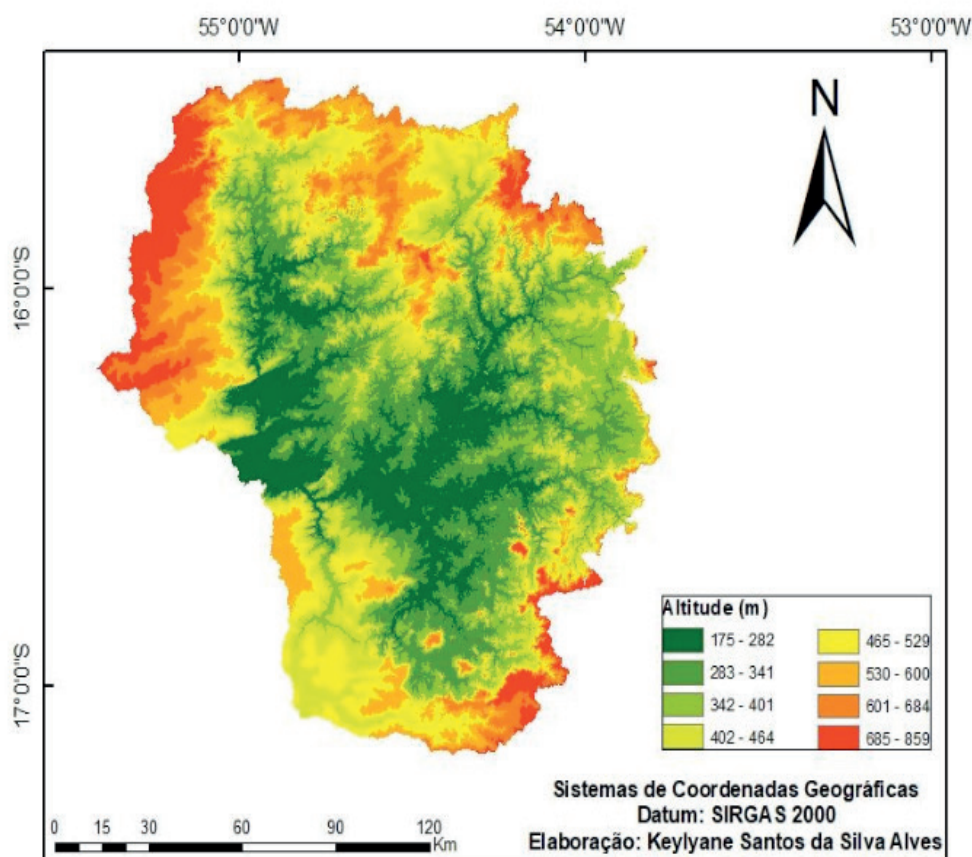


Figura 3: Mapa de Elevação da bacia do São Lourenço

Após a fase de tratamento de dados obteve-se a drenagem numérica através do comando *Conditional(Con)* do *Spatial Analyst* partiu-se para a etapa de hierarquização. A hierarquização fluvial auxilia nos estudos morfométricos e permite estabelecer uma classificação dos cursos de água e da área drenada que lhe pertence, sendo que a ordem hierárquica de uma bacia se relaciona à ordem que corresponde ao canal principal da rede de drenagem (GRANELL–PÉREZ, 2001 e CHRISTOFOLETTI, 1980).

A figura 4 apresenta a hierarquia da bacia São Lourenço, observa-se que a hierarquia fluvial encontrada foi de ordem 6, com padrão de drenagem do tipo dendrítico (semelhante a configuração de uma árvore), indicando que esta bacia possui uma rede ramificada considerável.

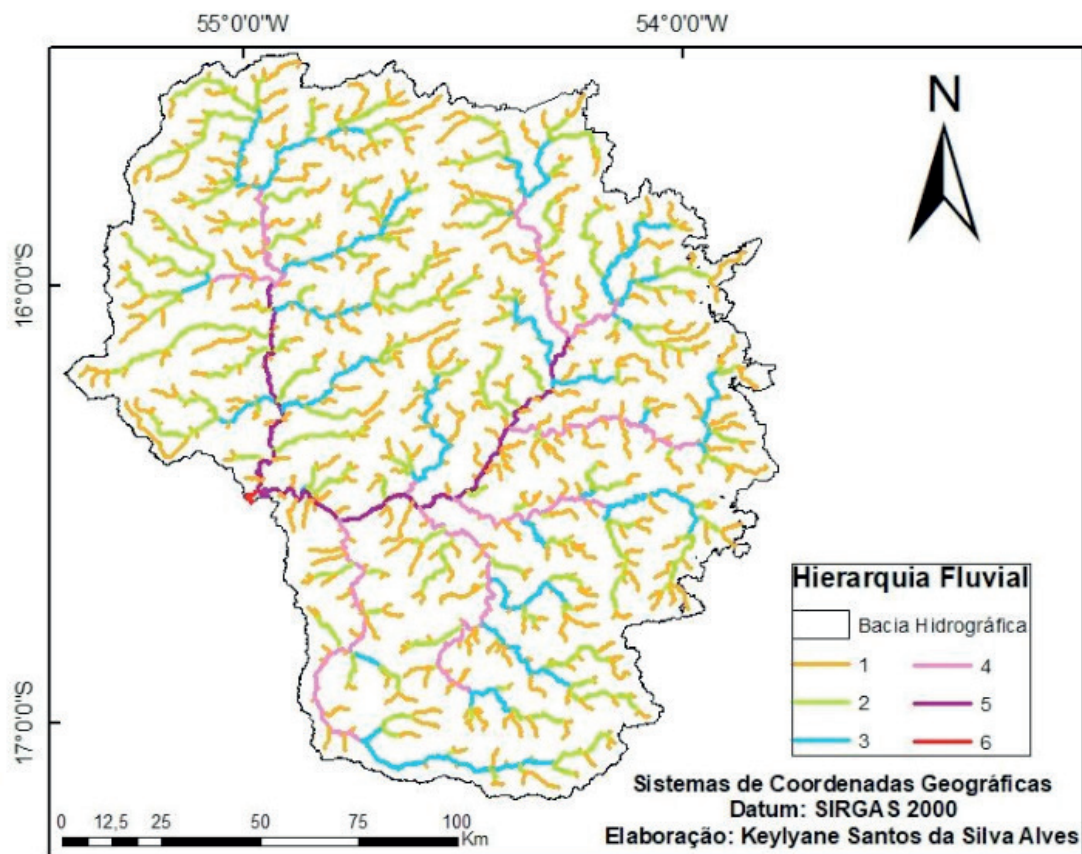


Figura 4: Mapa da Hierarquia Fluvial da bacia do São Lourenço.

É possível denotar que a bacia hidrográfica compreende significativos corpos d'água de primeira ordem, que se situam em áreas mais elevadas e com maiores declividades, corroborando com o apresentado pelo mapa de elevação, podendo serem suscetíveis a processos de erosão mais acentuados.

Na bacia do São Lourenço, o rio principal não apresenta a similaridade comumente observada em bacias de maior porte, sendo perceptível a “irregularidade”. Assim, foi feita subdivisão da bacia principal com o intuito de verificar a influências dos rios principais que a compõe (figura 5).

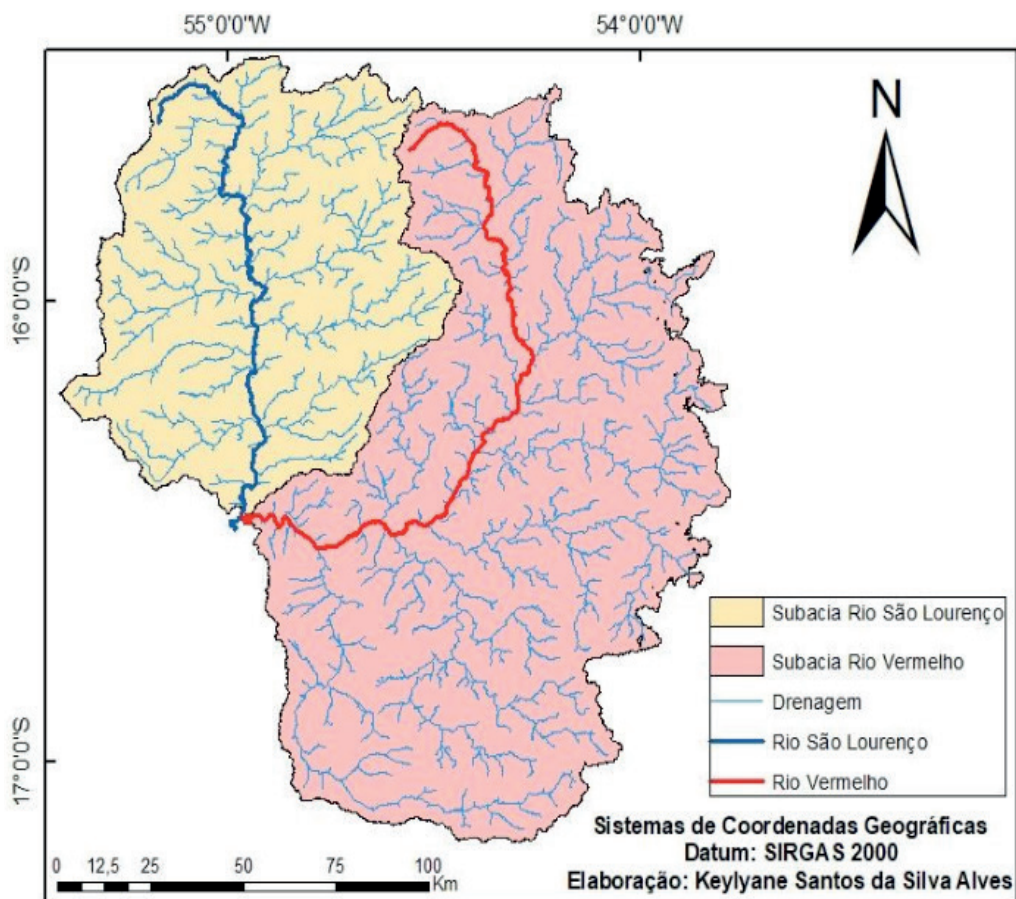


Figura 5: Mapa de delimitação da Bacia do São Lourenço Subdividida em sub-bacias pelos rios principais.

A partir da subdivisão da bacia é possível constatar que a sub-bacia do rio vermelho é mais acentuada que a do rio são lourenço, e isso pode estar associado ao fato de que a sub-bacia do rio vermelho se encontra na região de altitude mais baixa da bacia principal, onde os rios apresentam um comportamento de meandros, ou seja, o desnível nessa sub-bacia é menor do que na sub-bacia do rio são Lourenço, confirmado pela altimetria da bacia.

Apartir dos resultados relacionados ao comprimento dos rios e área de contribuição, o rio vermelho apresentou maior comprimento e área (225 km / 13578.541463) com relação ao rio são Lourenço (180 km / 7419,185251), inferindo que o são Lourenço poderia ser afluente do rio vermelho e não o contrário.

No entanto, a análise do ângulo de ataque demonstrou que o rio são Lourenço é que detém o maior ângulo, pois quando estabelecido uma linha da confluência dos rios até suas respectivas nascentes comparando com o ângulo da bifurcação, o maior ângulo foi do rio são Lourenço, confirmados pelos valores obtidos pela relação dos rios principais com suas respectivas áreas de bacias, onde o rio são Lourenço tem maior relação (2.06) do que o rio vermelho (0,47), (figura 6).





Figura 6: Ângulos obtidos na confluência entre o Rio São Lourenço e o Rio Vermelho. As linhas amarelas representam distância entre as confluências dos rios e suas respectivas nascentes, A linha vermelha representa o ângulo da bifurcação.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização e delimitação de bacias hidrográficas a partir do suporte das ferramentas SIG e a facilidade no acesso gratuito de dados de sensores remotos (SRTM), possibilita ao pesquisador elaborar diversos trabalhos relacionados ao assunto, superando diversos empecilhos principalmente relacionado ao financiamento.

Os resultados obtidos confirmam que mesmo a sub-bacia do rio vermelho tendo comprimento e área maior que a sub-bacia do rio são lourenço, a metodologia utilizada comprovou que o rio são lourenço é o rio principal da bacia, ou seja, o rio vermelho é afluente do rio são lourenço.

O uso do software permitiu a caracterização de alguns parâmetros relacionados a geomorfologia fluvial de forma rápida e eficiente, dinamizando e agilizando a tomada de decisão sobre questões relacionadas a temática ambiental. O Modelo Numérico do Terreno resultante dos dados SRTM, apresentaram significativo potencial de uso, contribuindo satisfatoriamente com informações para as ações de planejamento ambiental.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, A. O. (2011). **Processos Hidrológicos – Rede de Drenagem a partir de dados SRTM**. 13p. Extraído de [www.comunidadespring.com.br](http://www.comunidadespring.com.br). Acessado em 08 de março de 2018.

ARAÚJO, E. P. de; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S. **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM**. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 1, p. 4631 – 4638. Natal, 2009. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/rep/>>

dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.23.07.25?languagebutton=ptBR&mirror=dpi.inpe.br/banon/2003/12.10.19.30.54&searchsite=bibdigital.sid.inpe.br:80&searchmirror=sid.inpe.br/bibdigital@80/2006/04.07.15.50.13> Acesso em 08 de março de 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

DIAS, L. S. O.; ROCHA, G. A.; BARROS, E. U. A.; MAIA, P. H. P. **Utilização do radar interferométrico para delimitação automática de bacias hidrográficas**. Bahia Análise & Dados: Salvador, v.14, n.2, p.265-271, 2004.

FUCKNER, M. A.; FLOREZANO, T.G.; MORAES, E.C. **Avaliação altimétrica de modelos digitais de elevação extraídos de imagens ASTER em áreas com configuração topográfica distinta**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil. INPE, p. 683-690, 2009.

GRANELL-PEREZ, M. D. C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. Ijuí/RS: UNIJUI, 2001.

HACK, J. **"Studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland"**, *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 294-B, 1957.

MIRANDA, E.E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 8 de março de 2014.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Interciências. 1985.

PIZARRA, Y. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. **Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal (SP)**. Revista Brasileira de Ciências do Solo. vol. 28, n. 2, pp. 297-305, 2004. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214034008>> Acesso em 8 de março de 2018.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, p. 293, il. 2002.

STRAHLER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Transactions. American Geophysical Union, v. 38, p. 913-920, 1957.

TOMAZZONI, J. C.; GUIMARÃES, E.; GOMES, T. C.; SILVA, T. G. **Uso de modelo digital de elevação gerados a partir de ASTER GDEM e SRTM para caracterização de rede de drenagem**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 02, p. 365-376. 2011.

TONELLO, K. C. (2005). **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas**, Guanhães, MG, Dissertação de Mestrado, UFV

TORRES, F. T. P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. 2ª ed. São Carlos: RIMA, 2005.

TUCCI, Carlos E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRS/USP/ABRH, 1993

VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 280p.

## ASPECTO ALIMENTAR DE *Rhinella paraguayensis* (Ávila, Pansonato e Strüssmann, 2010) (Anura: Bufonidae), NO PANTANAL MATO-GROSSENSE

### **Rosana dos Santos D'Ávila**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade, Etnobiologia do Pantanal - CELBE, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Cáceres – Avenida Santos Dumont, s/n – Cidade Universitária, Cáceres – MT, 78200-000, rosanaest3@gmail.com.

### **Vancleber Divino Silva Alves**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade, Etnobiologia do Pantanal - CELBE, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Cáceres – Avenida Santos Dumont, s/n – Cidade Universitária, Cáceres – MT, 78200-000.

### **Mariany de Fátima Rocha Seba**

Graduanda do curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Iniciação Científica, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Cáceres - Av: São João, s/n, Bairro Cavahada - CEP 78200-000.

### **Áurea Regina Alves Ignácio**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade, Etnobiologia do Pantanal - CELBE, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Av. Santos Dumont, s/nº – Cidade Universitária (Bloco II), CEP 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil. \*Orientadora do Mestrado.

### **Manoel dos Santos Filho**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade, Etnobiologia do Pantanal - CELBE, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Av. Santos Dumont, s/nº – Cidade Universitária (Bloco II), CEP 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

### **Dionei José da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Rod. MT 358 Km 07, Caixa Postal 287, Jardim Aeroporto CEP 78.300-000, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil.

**RESUMO:** Os anfíbios desempenham importantes papéis ecológicos, constituem bons indicadores biológicos e na cadeia trófica atuam como controladores naturais de insetos e outros invertebrados. Os anuros em geral, são considerados oportunistas no hábito alimentar, no entanto pouco se conhece da dieta da maioria das espécies. Nesse estudo, apresentamos a dieta de *Rhinella paraguayensis*, baseado na análise do conteúdo estomacal de 21 indivíduos, procedentes da região da Fazenda Morrinho inserida no Pantanal mato-grossense, região de Cáceres. Foram encontrados 484 itens alimentares pertencentes a seis categorias de presas. *R. paraguayensis* alimentou-se exclusivamente de artrópodes de forma



generalizada, sendo que as categorias de presas que apresentaram maior Índice de Valor de Importância foram Formicidae, Coleoptera e Isoptera. Em conformidade com os resultados encontrados pode-se dizer que esta espécie, como outros Bufonidae, também são generalistas e oportunistas, representando um importante agente para manutenção do equilíbrio das populações de artrópodes no ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação, história natural, oportunista, inseto.

FOOD ASPECT OF *Rhinella paraguayensis* (Ávila, Pansonato and Strüssmann, 2010) (Anura: Bufonidae), NO PANTANAL MATO-GROSSE

**ABSTRACT:** Amphibians play important ecological roles, are good biological indicators and in the trophic chain act as natural controllers of insects and other invertebrates. Anurans in general are considered opportunistic in food habits, however little is known of the diet of most species. In this study, we present the diet of *Rhinella paraguayensis*, based on the analysis of the stomach contents of 21 individuals, from the Morrinho Farmland, located in the Pantanal mato-grossense, Cáceres region. There were 484 food items belonging to six categories of prey. *R. paraguayensis* fed exclusively on arthropods in general, and the categories of prey that presented the highest Value of Importance Index were Formicidae, Coleoptera and Isoptera. According to the results found it can be said that this species, like other Bufonidae, are also generalists and opportunists, representing an important agent for maintaining the balance of arthropod populations in the environment.

**KEYWORDS:** Feeding, natural history, opportunistic, insect.

## INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior riqueza da fauna de anfíbios conhecida mundialmente, compreendendo 1.080 espécies (SEGALLA et al., 2016). Os anuros totalizam 1.039 destas espécies, distribuído em 20 famílias e 90 gêneros (SEGALLA et al., 2016). Das espécies de anuros listadas 74 são encontradas na bacia do Alto Paraguai, tendo o Pantanal 44 espécies (STRÜSSMANN et al., 2007).

Os anfíbios constituem um grupo biológico importantíssimo para a manutenção dos ecossistemas visto que ao alimentarem-se principalmente de artrópodes, atuando como controladores de insetos e outros invertebrados. Realizam a conversão de cerca de 90% do que consomem e ao servirem de presas para répteis, aves e mamíferos representam um importante meio para o fluxo de energia no ambiente (BASTOS et al., 2003).

Estudos tem demonstrado que as populações de anfíbios vêm sofrendo declínios e extinções locais em diversas partes do planeta devido às mudanças climáticas, aumento da incidência de raios ultravioletas, poluição das águas, contaminação por agrotóxicos, espécies invasoras e comércio ilegal. (SILVANO; SEGALLA, 2005). No entanto, a causa que incide mais diretamente neste declínio tem sido a perda de habitat

em função da conversão de ambientes naturais em áreas agrícolas, urbanizadas, represamento por hidrelétricas e outras atividades antrópicas (FONSECA et al., 2008).

A relevância dos anfíbios anuros vai além dos aspectos da cadeia trófica. Ao atuarem, nos ecossistemas, como reguladores e controladores de populações de insetos e outros artrópodes, trazem contribuição importante para a manutenção das produções agrícolas, evitando assim o crescimento exponencial de organismos que passam atuar como pragas para muitas culturas (BARROS, 2005).

A dieta de anuros pode ser influenciada por fatores evolutivos e ecológicos, e a escolha do tipo e tamanho da presa por vezes está relacionada às estruturas biomecânicas (como língua e mandíbula) de alimentação, estratégia de forrageio, o tamanho do corpo e as limitações fisiológicas (TOFT, 1981). Geralmente a dieta de anfíbios consiste principalmente de insetos, mas outras categorias de presas como, invertebrados e pequenos vertebrados foram encontrados como conteúdo estomacal de diversas espécies (POUGH et al., 2004). Devido a isso, a maioria dos anfíbios é considerada como generalistas e oportunistas (CARAMASCHI, 1981).

*Rhinella paraguayensis* Ávila, Pansonato e Strüssmann (2010), é uma espécie caracterizada por tamanho médio, focinho arredondado em vista dorsal. Por ter sido descrita recentemente, como uma espécie do grupo *Rhinella margaritifera*, ainda não se dispõe sobre ela muitas informações a não ser aspectos da distribuição geográfica e que são utilizadoras de tapetes flutuantes de vegetação como sítio reprodutivo. (ÁVILA et al., 2010). A fim de contribuir para história natural e conservação de *R. paraguayensis*, o presente trabalho teve como objetivo conhecer o aspecto alimentar da espécie a partir da análise do conteúdo estomacal de 21 indivíduos coletados na Fazenda Morrinho, Pantanal de Cáceres – MT.

## METODOLOGIA

Os espécimes foram coletados em vegetação ripária, nas margens do rio Paraguai, na Fazenda Morrinho, região de Cáceres – MT (16°37'55.5"S 57°50'51.2"W) no bioma Pantanal. Foram amostradas quatro áreas, duas em cada margem do rio. Em cada uma foram montadas três armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*), uma a aproximadamente 20 metros da margem do rio, a segunda 100 metros e a terceira a 200 metros no interior da mata. As armadilhas foram colocadas em formato de "Y", utilizando quatro baldes de 60 litros, distantes 15 metros do centro e interligados por cerca guia de lona com 70 cm de altura. Cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por dez dias consecutivos sendo vistoriados diariamente pela manhã.

No decorrer dos dez dias foram capturados 21 indivíduos de *R. paraguayensis*, que foram eutanasiados com solução injetável de cloridrato de lidocaína a 2% (Xylestesin®), fixados em formalina a 10%, conservados em álcool a 70% e tombados na coleção do Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal (CELBE), Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres,

Mato Grosso, Brasil. As coletas foram realizadas sob licença permanente do Sistema de Autorização e Informações sobre Biodiversidade (SISBIO) número 8849-1, registro de expedição número 10128.

Para análise estomacal foram retirados os estômagos através de uma incisão ventral. Estes foram abertos e os itens alimentares encontrados triados com auxílio de microscópio estereoscópico, identificados e classificados ao nível taxonômico de ordem e em seguida armazenados separadamente em frascos ergométricos contendo álcool 70%.

Os itens alimentares foram secados em papel absorvente durante um período de três horas e então a biomassa de cada categoria de presa foi obtida por meio de uma balança de precisão (0,001g). Às categorias de presas com massa inferior ao poder de leitura da balança (0,001g), foi atribuído um valor de massa 0,001g, suficientemente pequeno para não interferir nos percentuais das demais categorias alimentares.

Na análise de dados para o aspecto da dieta de *R. paraguayensis* foi determinado a importância de cada categoria de presa utilizando três grandezas diferentes: (I) porcentagem numérica (N%); (II) porcentagem de frequência (F%) e (III) porcentagem de biomassa (M%). O percentual de cada categoria de presa foram determinados através dos seguintes modelos:

$$N\% = \frac{\text{número total de presas em cada categoria} * 100}{\text{número total de presas em todos os estômagos}}$$

$$F\% = \frac{\text{frequência total de presas de cada categoria} * 100}{\text{número total de estômagos com presas}}$$

$$M\% = \frac{\text{massa total de cada categoria de presa} * 100}{\text{massa total em todos os estômagos}}$$

Posteriormente, para evidenciar os itens com maior importância na dieta será calculado o Índice do Valor de Importância (IVI) com base no modelo proposto por Meira et al. (2007):

$$IVI = (N\% + F\% + M\%)/3$$

Onde: N% = porcentagem numérica; F%= porcentagem de frequência; M% = porcentagem de biomassa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 484 itens alimentares, pertencentes a seis categorias de presas nos estômagos dos 21 indivíduos de *R. paraguayensis* analisadas. Os itens com maior percentual numérico e frequência foram Hymenoptera/Formicidae, Coleoptera e Isoptera. Da mesma forma estes foram itens com massas mais relevantes e, portanto, foram as presas com maior Índice de Valor de Importância (Tabela 1).

Categoria de presas	N	N%	F	F%	M (g)	M (g)%	IVI
Hymenoptera/ Formicidae	372	76,9	19	90,5	0,615	40,8	69,4
Coleoptera	37	7,6	14	66,7	0,272	18	30,7
Isoptera	71	14,7	3	14,3	0,549	36,4	21,8
Araneae	2	0,4	2	9,5	0,006	0,4	3,4
Hymenoptera	1	0,2	1	4,8	0,06	4	3
Diplopoda	1	0,2	1	4,8	0,006	0,4	1,8
<b>Total</b>	<b>484</b>	<b>100</b>	<b>40</b>		<b>1,508</b>	<b>100</b>	

**Tabela 1.** Representatividade das categorias de presas encontradas nos estômagos examinados (n=21) de *R. paraguayensis* coletadas no Pantanal mato-grossense, Fazenda Morrinho região de Cáceres – MT – Brasil. N = número de presas; N% = percentagem numérica das presas em relação ao total; F= frequência de encontros nos estômagos; F% = percentagem de frequência; M = massa (g) total da categoria; M% = percentagem da massa, IVI = Índice do valor de importância.

Os bufonídeos são considerados generalistas em relação à sua dieta (CARAMASCHI, 1981). Como membro da família, *R. paraguayensis* evidenciam esta condição, demonstrando que se alimentam essencialmente de artrópodes e de forma generalizada. Assim, a maior importância de formigas, besouros e cupins registrada neste estudo não indica preferência alimentar por estas categorias de presa, mas sim um reflexo de maior disponibilidade desses itens no ambiente, no período estudado.

Segundo Clarke (1974) e Ferreira e Teixeira (2009), besouros e formigas desempenham papel importante na dieta dos anuros, por serem presas mais frequentes em todo o mundo. Hirai e Matsui (2002) sugeriram que o consumo de substâncias intragáveis, como quinases e ácido fórmico presentes nas composições de Coleoptera e Formicidae, leva os animais a investirem grandes quantidades de energia para metabolizar os produtos químicos ingeridos e consumir itens com pouco ganho de energia. No entanto, há um ganho para os indivíduos, pois após essas substâncias serem metabolizadas pelos bufonídeos, elas seriam utilizadas para auxiliar na produção de toxinas (DAMASCENO, 2005). Para equilibrar estas desvantagens e vantagens, os animais precisam investir grandes quantidades de energia para metabolizar essas substâncias (ZUG et al., 2001) e para compensar estes custos é necessário consumir grande quantidade destas presas (FERREIRA e TEIXEIRA, 2009).

## CONCLUSÕES

*Rhinella paraguayensis* demonstra, como os demais bufonídeos, ser uma espécie que se alimenta essencialmente de artrópodes de forma generalizadas. Os maiores valores de IVI registrados para Hymenoptera/Formicidae, Coleoptera e Isoptera, não refletem preferência por estes grupos, mas certamente a maior disponibilidade dessas categorias no ambiente e reforça a importância dos anuros como agentes ecológicos importantes na manutenção do equilíbrio das populações dessas presas, que em densidade elevadas podem atuar como “pragas” causando prejuízos ecológicos e econômicos em áreas agrícolas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), a equipe do Projeto em Rede Internacional Erosão da Biodiversidade (UNEMAT/UFMT/UEA-UK) pela logística para coleta e disponibilidade dos exemplares para o estudo e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo financiamento da pesquisa. Também agradecemos à gerência da fazenda Morrinho que contribuiu para a logística da expedição em campo.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, R. W.; PANSONATO, A.; STRÜSSMANN, C. **A new species of the *Rhinella margaritifera* group (Anura: Bufonidae) from Brazilian Pantanal**. Zootaxa 2339, p 57–68, 2010.
- BARROS, F. B. **Sapos e seres humanos: uma relação de preconceitos?**. Universidade Federal do Pará Centro Agropecuário. Nucleo de Estudos Integrados Sobre Agricultura Familiar – NEAF Programa de Pós-Graduação em Agricultura Amazônicas – MAFDS. Texto n 009, 2005.
- BASTOS, R. P.; MOTTA, J. A. O.; LIMA, L. P.; GUIMARÃES, L. D. **Anfíbios da Floresta Nacional de Silvania, estado de Goiás**. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia, 2003.
- CARAMASCHI, U. **Variação estacional. Distribuição espacial e alimentação de populações de hílídeos na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Amphibia, Anura, Hylidae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 1981. 139f.
- CLARKE, R. D. Food habits of toads, genus *Bufo* (Amphibia: Bufonidae). **The American Midland Naturalist**, v 91, n 1, p 140–147, 1974.
- DAMASCENO, R. **Uso de recursos alimentares e eletividades na dieta de uma assembleia de anuros terrícolas das dunas do médio Rio São Francisco, Bahia**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia, p 110, 2005.
- FERREIRA, R. B.; TEIXIERA, R. L. **Feeding pattern and use of reproductive habitat of the striped toad *Rhinella crucifer* (Anura: Bufonidae) from Southeastern Brazil**. Acta Herpetologica, v 4, n 2, p 125–134, 2009.
- FONSECA, C. R.; BECKER, C. G.; HADDAD, C. F. B.; PARDO, P. I. **Metamorfose: o declínio mundial dos anfíbios é agravado pela desconexão entre o habitat aquático dos girinos e o habitat terrestre dos adultos, induzida pelas atividades humanas**. Scientific American Brasil, v 72,

p 88-93, 2008.

HIRAI, T.; MATSUI, M. **Feeding ecology of *Bufo japonicas formosus* from the Montane Region of Kyoto, Japan.** Journal of Herpetology, v 36, n 4, p 719–723, 2002.

MEIRA, K. T. R.; FARIA, R. G.; SILVA, M. D. M.; MIRANDA, V. T.; ZAHNA-SILVA, W. **História natural de *Tropidurus oreadicus* em uma área de cerrado rupestre do Brasil Central.** Biota Neotropica, v 7, n 2, 2007.

POUCH, F. H.; ANDREWS, R. W.; CADLE, J. E.; CRUMP, M. L.; SAVITZKY, A. H.; WELLS, K. D. Herpetology. New Jersey. Upper Saddle River, 2004.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F.B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. A. **Brazilian Amphibians: List of Species.** Herpetologia Brasileira, v 5, n 2, p 34–46, 2016. Disponível em: <<http://sbherpetologia.org.br/wpcontent/uploads/2016/10/Segallaetal20161.pdf>>acessado em 27 de jul 2018.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. **Conservação de anfíbios no Brasil.** Megadiversidade, Belo Horizonte, v 1, n 1, p 79–86, 2005.

STRÜSSMANN, C.; RIBEIRO, R. A. K.; FERREIRA, V. L.; BÉDA, A. F. Herpetofauna do Pantanal brasileiro. In **Herpetologia no Brasil II** (NASCIMENTO, L. B; OLIVEIRA, M. E, eds). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p 66-84, 2007.

TOFT, C. A. **Ecology of Panamanian Litter Anurans: Patterns in Diet and Foraging.** Journal of Herpetology, v 15, n 2, p 139–144, 1981.

ZUG, G.R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles.** 2° ed. Academic Press, San Diego, EUA, 2001.



## AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS – RN

**Sabiniano Fernandes Terceiro**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caraúbas – Rio Grande do Norte

**Cibele Gouveia Costa Chianca**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caraúbas – Rio Grande do Norte

**Cássio Kaique da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caraúbas – Rio Grande do Norte

**Maria Natália Costa**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caraúbas – Rio Grande do Norte

**RESUMO:** Em 2012 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB atualizou seu Índice de Qualidade de Aterro de Resíduo (IQR) para adequar-se as recomendações da Lei 12.305/2010, a qual prever o aterro sanitário como a única possibilidade de disposição final de resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido, este trabalho apresenta a avaliação do aterro de resíduos do município de Caraúbas – RN, obtendo os IQR's Tradicional e Nova Proposta através da atribuição de pesos para vários itens avaliados, resultando em uma nota que pode variar de zero a dez (0 a 10). Também foram descritos os principais problemas encontrados no local. Assim, por se tratar de um vazadouro a céu aberto, obteve-se nas duas metodologias

uma classificação inadequada tanto para o seu uso como operação, obtendo índices 2,07 e 0,7 no IQR Tradicional e IQR Nova Proposta, respectivamente. Quando comparado o resultado com estudos anteriores, analisou-se que as condições pioraram, sendo necessária a aplicação de medidas corretivas pelas autoridades competentes, objetivando reduzir ou impedir os efeitos nocivos oriundos da má disposição desses resíduos que poluem o ambiente prejudicando saúde pública. Vale ressaltar que a continuidade dessa prática irregular acarretará em crime ambiental, previsto na Lei Federal 12.305/2010.

**PALAVRAS-CHAVE:** IQR, Aterro de resíduos, Avaliação.

### EVALUATION OF THE FINAL DISPOSAL AREA OF THE URBAN SOLID WASTE OF THE MUNICIPALITY OF CARAÚBAS – RN

**ABSTRACT:** In 2012, the Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) updated its Residual Landfill Quality Index (IQR) aiming to comply with the recommendations of Law 12,305 / 2010, which requires landfill as the only possible destination of urban solids waste. In this sense, this work presents the evaluation of the waste landfill of the city of Caraúbas - RN, obtaining the Traditional and New Proposal IQRs by assigning weights for several evaluated

items, resulting in a grade that can vary from zero to ten (0 to 10). The main problems encountered on the site were also described. Thus, due to the fact that it was an open excavation, both methodologies obtained an inadequate classification for use and operation, and registering scores of 2.07 and 0.7 in the Traditional IQR and IQR New Proposal, respectively. When comparing the results with previous studies, it was analyzed that the conditions worsened, and corrective measures were required by the competent authorities, aiming to reduce or prevent the harmful effects of poor disposal of those wastes that pollute the environment and cause damages to public health. It is worth mentioning that the continuity of this irregular practice will lead to environmental crime, as affirmed by the Federal Law 12,305 / 2010.

**PALAVRAS-CHAVE:** IQR, Landfill, Evaluation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, hábitos de consumo exagerado e a fabricação de produtos baseados nos descartáveis são alguns dos principais fatores que influenciam para um aumento significativo na geração de resíduos. No Brasil, segundo a ABRELPE (2014), a geração de resíduos sólidos aumentou 2,9% nos anos 2013-2014, porém, nesse mesmo período, o crescimento populacional não atingiu 1%. Apesar desse aumento de resíduos gerados, os municípios não investem de forma significativa nos meios gestão e gerenciamento dos mesmos, utilizando assim de meios irregulares de descarte e disposição, como os lixões.

Em 02 agosto de 2010 foi aprovada a Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), que obriga a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, em aterros sanitários. Sendo assim, os municípios brasileiros teriam o prazo de 4 anos, a partir da data de sua publicação, para se adequarem. No entanto, no início de agosto de 2014 foi apresentada a medida provisória 649/2014 que propõe adiar o prazo para agosto de 2018 (BRASIL, 2016).

Apesar da Lei Federal nº 12.305/2010, no capítulo de crimes ambientais, considerar ilegal a disposição em lixões ou aterros controlados, em 2014, no Brasil, 41,6% dos resíduos eram dispostos de forma inadequada em aterros controlados ou em lixões (ABRELPE, 2014).

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2014) desenvolveu o Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR) tradicional para avaliar os aterros de resíduos do município de São Paulo, de forma a apresentar aos governantes de maneira mais clara a situação dos aterros do Estado. Com o advento da Lei Federal nº 12.305/2010, a CETESB atualizou esse índice de forma a se adequar à nova realidade, a qual considera somente como disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos apenas os aterros sanitários. O IQR é um índice bem fundamentado que considera as condições do aterro e possibilita uma padronização desse método de avaliação, diminuindo assim a subjetividade na análise e possibilitando a comparação

com dados levantados anteriormente (CETESB, 2014).

Diante desse cenário, percebeu-se a importância de aplicar essa metodologia para o diagnóstico no lixão da cidade de Caraúbas – RN, de forma a fornecer de maneira clara e objetiva a real situação do aterro do município aos governantes e população.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com o auxílio das matrizes IQR Tradicional e IQR – Nova Proposta, com o objetivo de fazer uma avaliação baseada em parâmetros relacionados às condições operacionais e estruturais do aterro de resíduo da cidade e de comparar com os dados da pesquisa realizada por Brito (2009).

As informações para o preenchimento das planilhas para o cálculo do IQR tradicional e IQR-Nova Proposta foram obtidas através de visitas ao aterro de resíduo para a coleta das informações necessárias. Também foi realizado um levantamento fotográfico com o objetivo de comprovar os dados e resultados obtidos referentes às condições do aterro.

Para a atribuição das notas nos subitens que necessitavam da análise do solo, como permeabilidade e qualidade do material para o recobrimento, foi realizado um ensaio de granulometria para a determinação da textura pelo método da pipeta e, mediante a Tabela 1, a classificação do intervalo da permeabilidade do solo, visto que o solo do lixão não sofreu nenhuma compactação anterior a sua utilização.

<b>Tipo de solo</b>	<b><i>K</i> (cm/s)</b>
Areia	$5,8.10^{-3}$
Areia franca	$1,7.10^{-3}$
Franco arenoso	$7,2.10^{-4}$
Franco	$3,7.10^{-4}$
Franco siltoso	$1,9.10^{-4}$
Franco argilo arenoso	$1,2.10^{-4}$
Franco argiloso	$6,36.10^{-5}$
Franco argilo siltoso	$4,22.10^{-5}$
Argila arenosa	$3,53.10^{-5}$
Argila siltosa	$2,83.10^{-5}$
Argila	$1,41.10^{-5}$

Tabela 1. Tipos de solo e suas respectivas permeabilidades

Fonte: Tomaz, 2010 Apud Febussom e Debo, 1990.

Na planilha do IQR-Traducional são avaliados 3 itens, os quais se subdividem em 41 subitens. Já o IQR-Nova Proposta possui 7 itens, que se subdividem em 34 subitens. Para realização da pontuação proposta em cada subitem da planilha foram adotadas as considerações apresentadas por Faria (2002).

De posse dos IQR Tradicional foi realizada uma comparação do mesmo com o IQR Tradicional estabelecido por Brito (2009), com finalidade de avaliar se houve alguma melhoria no aterro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A capacidade de suporte do solo foi avaliada como adequada, pois não foi constatado nenhuma dificuldade de tráfego devido a recalques no solo.

Verificou-se a presença de núcleos habitacionais próximos ao aterro, com menos de 500 metros. A Figura 1 mostra um conjunto habitacional próximo ao lixão, no entanto ainda sem moradores. Há também uma garagem construída e usada pela prefeitura municipal de Caraúbas.



Figura 1: Entrada do lixão.

Fonte: Autor do Trabalho.

Não se verificou a presença de corpos d'água com uma proximidade menor que 200 metros de distância do lixão conforme Figura 2, no entanto, no interior do lixão constatou-se a formação de áreas alagadas oriundas de precipitações pluviométricas misturadas com chorume.



Figura 2: Proximidade de corpos d'água.

Fonte: Google Earth.

Não foi verificado nenhum tipo de compactação no solo da área de disposição dos resíduos. Também não foi utilizada nenhuma manta para a impermeabilização do solo, dessa forma a permeabilidade foi obtida mediante a coleta de solo superficial e a um metro de profundidade, e assim, feito um estudo de granulometria pelo método da pipeta em laboratório e em função da classificação do solo pelo método do triângulo de classificação da textura, e obteve-se a permeabilidade do solo. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 2.

Identificação	Granulometria (%)			Classe Textural	Relação Silte/Argila
	Areia	Silte	Argila		
Superfície	73	15	12	Franco Arenosa	1,22
1 metro de profundidade	53	21	25	Franco Argilo Arenosa	0,85

Tabela 2: Classificação do solo pelo método da pipeta

Fonte: Autor do Trabalho.

Quando comparando com a Tabela 1, verifica-se que o solo superficial do aterro é franco arenoso e o solo coletado a um metro de profundidade é franco argilo-arenoso, sendo classificados como permeável, com coeficiente de permeabilidade médio.

A granulometria do solo superficial do aterro pode ser considerada de boa qualidade por estar no intervalo da classificação proposta por Faria (2002), no entanto, considera-se que a disponibilidade do material para o recobrimento é insuficiente devido ao afloramento rochoso encontrado no local, como exposto na Figura 3.





Figura 3: Afloramento rochoso na área do lixão

Fonte: Autor do Trabalho

As condições do sistema viário, trânsito e acesso foram consideradas boas, pois o aterro localiza-se relativamente próximo da fonte geradora (da cidade) e o acesso ao mesmo é realizado pela RN-117, a qual se encontra em bom estado de conservação.

No lixão, os resíduos são dispostos de forma desordenada no terreno reservado para esse fim, que sendo realizado nenhum controle na chegada de material. Não possui uma infraestrutura adequada, como fechamento da área, guarita, portaria, balança, vigilância, como pode ser observado na Figura 1. O aterro também não consta com nenhum tipo de barreira ou isolamento visual, seja ele natural ou artificial, da área de disposição, estando visível por todos que passam pela RN – 117, conforme a Figura 4.



Figura 4: Vista do aterro da RN – 117

Fonte: Autor do Trabalho.



Por se tratar de um aterro de resíduo caracterizado como lixão, o mesmo funciona sem a licença de operação do órgão ambiental.

Não dispõe de nenhum dispositivo de coleta ou tratamento do chorume, dos gases gerados ou drenagem de águas pluviais. Além disso, não existe monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como também não há monitoramento geotécnico da área.

Constatou-se a presença de urubus (Figura 5), garças e moscas em grande quantidade. A presença desses animais só vem corroborar com a afirmativa de que não existe recobrimento dos resíduos no lixão. Esses animais, assim como cães presentes no lixão, são atraídos principalmente pelos resíduos de carcaças oriundas de matadouros e depositados na localidade, como mostrado na Figura 6. Não se observou a criação de nenhum animal na área do lixão.



Figura 5: Presença de urubus no lixão

Fonte: Autor do Trabalho.

A queima de resíduos (Figura 7) é uma prática comum no lixão de Caraúbas, realizada para reduzir o volume de resíduos depositados no local. A fumaça gerada se espalha com a ação do vento atingindo com frequência a Universidade Federal Rural do Semi-Árido que se encontra próxima. A mesma pode ocasionar doenças respiratórias na população atingida.



Figura 6: Carcaças de animais depositadas no lixão

Fonte: Autor do Trabalho.

Conforme a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), pneu em estado irreversível ou não, é resíduo cujo e logística reversa é obrigatória, não sendo permitido a disposição em aterros de qualquer tipo. A Figura 7 mostra pneus lançados de forma irregular no lixão de Caraúbas. Esses materiais não se degradam facilmente e com um período de tempo para degradação longo, podendo permanecer no local por muitos anos, servindo de abrigo para vetores transmissores de doenças.



Figura 6: Presença de queimadas

Fonte: Autor do Trabalho.

Conforme a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), pneu em estado irreversível ou não, é resíduo cujo e logística reversa é obrigatória, não sendo permitido a disposição

em aterros de qualquer tipo. A Figura 7 mostra pneus lançados de forma irregular no lixão de Caraúbas. Esses materiais não se degradam facilmente e com um período de tempo para degradação longo, podendo permanecer no local por muitos anos, servindo de abrigo para vetores transmissores de doenças.



Figura 7: Pneus descartados no lixão de Caraúbas

Fonte: Autor do Trabalho

Não se constatou a presença de tratores ou outro qualquer equipamento usado para o recobrimento ou compactação no local. Também não se verificou a presença de equipamentos que escavem transporte ou espalhem material para recobrir o lixo disposto, deixando-o sempre a céu aberto.

O acesso à frente de trabalho ou descargas foi considerado adequado, pois não há obstrução ocasionada por fenômenos climáticos, como período de chuvas, ao lixão.

A dimensão da frente de trabalho foi considerada inadequada, pois há lixo a céu aberto por uma grande área do lixão, sendo adequada a menor dimensão possível, possibilitando o controle de animais e insetos no local de trabalho.

Não foi constatado nenhum tipo de operação que vise o recobrimento dos resíduos dispostos no lixão.

Os resultados das notas dos índices estão expostos na tabela 3, que correspondem valores dos IQR's Tradicional, Nova proposta e o obtido por Brito (2009).

IQR	Avaliação
Tradicional	2,07
Nova proposta	0,7
Brito (2009)	2,85

Tabela 3. Resultados obtidos mediante o cálculo dos IQR's Tradicional, Nova Proposta e apresentados por Brito (2009)

Fonte: Autor do Trabalho e Brito, 2009.

A partir dos valores obtidos nos IQR's da tabela 5 e relacionando-os com as tabelas 1 e 2, conclui-se que o meio de disposição final dos resíduos sólidos da cidade de Caraúbas classifica-se como irregular ou inadequado, e quando comparado com os valores obtidos por Brito (2009), nota-se que as condições do lixão pioraram, no entanto não há como identificar em qual aspecto, uma vez que a pesquisa do mesmo não fornece os dados com os valores atribuídos aos subitens.

Nesse contexto, Caraúbas encontra-se inserida em uma realidade diferente da que é previsto na Lei Federal nº 12.305, bem como boa parte municípios do Rio Grande do Norte que possuem uma disposição final ambientalmente inadequada dos resíduos gerados. Segundo Brito (2009), 94,61% dos municípios não possuem meios adequados de disposição, sendo uma realidade que precisa ser mudada urgentemente.

#### 4 | CONCLUSÃO

Observou-se que o aterro de resíduo, caracterizado como lixão, da cidade de Caraúbas está operando de forma totalmente irregular, e além de receber qualquer tipo de resíduo, localiza-se em um ponto inadequado. Sua infraestrutura implantada é inexistente, não realizando qualquer operação que tente preservar ou diminuir os impactos causados pela disposição dos resíduos.

Através da aplicação dos Índices de Qualidade de Aterros de Resíduos, foram obtidos os valores 2,07 e 0,7 para o IQR tradicional e Nova proposta respectivamente, constatando-se que o aterro se encontra em condições inadequadas para o uso, o que também foi encontrado em estudos anteriores.

As condições em que se encontram o lixão são prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, necessitando de medidas de correção por parte das autoridades competentes, sendo imprescindível a incorporação de estratégias para enfrentar as irregularidades constatadas, tais como, a falta de planejamento com a destinação final dos resíduos sólidos e a ausência de uma infraestrutura adequada a rigor da norma técnica para aterros.

Dessa forma, devem ser observados aspectos técnicos e legais tanto na geração quanto na disposição final dos resíduos sólidos, implantando medidas e estratégias de política ambiental por parte das autoridades competentes em conjunto com a sociedade.

#### REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2014.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos 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.



BRASIL. Senado Federal. Senadores aprovam prorrogação do prazo para fechamento dos lixões, 2015. Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/01/senadores-aprovamprorrogacao-do-prazo-para-fechamento-dos-lixoes>. Acesso: 19/05/2016.

BRITO, A. S. de **Diagnóstico e avaliação das áreas de destino final dos resíduos sólidos urbanos no estado do Rio Grande do Norte**. 2009. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2014**. São Paulo: CETESB, 2015.

FARIA, F. dos S. **Índice da qualidade de aterros de resíduos urbanos**. 2002. 355 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

TOMAZ, Plínio. **Curso de Manejo de águas pluviais**: Capítulo 17- Infiltração e condutividade K. Disponível em [http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos\\_livros/livro\\_poluicao\\_difusa/capitulo17.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_poluicao_difusa/capitulo17.pdf). Acesso: 19/05/2016.

## AVALIAÇÃO DA SERRAGEM DECOMPOSTA NO CULTIVO DE ALFACE

### **Jean Correia de Oliveira**

Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT.

### **Marco Antônio Camillo de Carvalho**

Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Participante do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. Campus de Alta Floresta – MT.

### **Hudson de Oliveira Rabelo**

Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Departamento de Ciências Agrárias, Agronomia. Campus de Alta Floresta – MT.

### **Raquel Pereira Piva**

Graduanda em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT

### **Samiele Camargo de Oliveira Domingues**

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT.

### **Lara Caroline Alves de Oliveira**

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT.

compostos de pó de serra para a substituição do esterco bovino no cultivo da alface. Os tratamentos constituíram-se pela combinação dos dois compostos de pó de serra (decomposto naturalmente e decomposto por um fungo decompositor do gênero *Pleurotus* ssp, combinados com proporções de esterco bovino ( $t\ ha^{-1}$ ) (100 t de esterco; 75 t esterco + 25 t composto 1; 50 t esterco + 50 t composto 1; 25 t de esterco + 75 t composto 1; 100 t composto 1; 75 t esterco + 25 t composto 2; 50 t esterco + 50 t composto 2; 25 t de esterco + 75 t composto 2; 100 t composto 2 e 0 t esterco + 0 t composto). Foram avaliadas número de folhas, massa fresca aérea, área foliar e massa seca aérea. O esterco bovino na proporção de  $100\ t\ ha^{-1}$  gerou as melhores médias para todas as variáveis analisadas. Os compostos usados isolados não apresentaram respostas satisfatórias, fato que se deve ao menor número de nutrientes quando comparados como o esterco bovino. A aplicação apenas do esterco bovino apresentou os melhores resultados quando comparados com os dois compostos a base de pó de serra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos orgânicos; Esterco bovino; Pó de serra.

**RESUMO:** Avaliou-se o emprego de dois



## EVALUATION OF THE DECOMPOSED SAWDUST IN THE CULTIVATION OF LETTUCE

**ABSTRACT:** It was evaluated the use of two saw dust compounds for the substitution of bovine manure in lettuce cultivation. The treatments consisted of the combination of the two saw dust compounds (decomposed naturally and decomposed by a fungus decomposing *Pleurotus* spp, combined with proportions of bovine manure (t ha<sup>-1</sup>) (100 t of manure, 75 t manure + 25 t compound 1; 50 t manure + 50 t compound 1; 25 t manure + 75 t compound 1; 100 t compound 1; 75 t manure + 25 t compound 2; 50 t manure + 50 t compound 2; The number of leaves, aerial fresh mass, leaf area and aerial dry mass were evaluated. The manure at 100 t ha<sup>-1</sup> ratio gave the following results: The application of bovine manure alone presented the best results when compared to the two compounds at the same time, as compared to the two treatments. powder base of saw.

**KEYWORDS:** Organic compounds; Bovine manure; Sawdust powder.

### 1 | INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no mundo, seu alto consumo se deve por ser uma importante fonte de vitaminas e sais minerais (SANTI et al., 2010). Na produção de alface bem como em todo sistema agrícola cada vez mais há a busca para o uso de produtos e técnicas alternativas que possam garantir alta produtividade e proteção ambiental, por esse motivo o uso de adubos orgânicos no cultivo de alface vem crescendo a cada ano, em virtude do aumento da produção e da melhor qualidade que esses adubos propiciam para a planta, o que possibilita maior retenção de água no solo ao mesmo tempo que mantem aeração das raízes para que as mesmas não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio (TERRA et al., 2014)

O emprego de resíduos vegetais ou animal para atuar como fonte de nutrientes na produção de hortaliças é muito comum sendo os produtos com maiores destaques o pó de serra, palhas de arroz, esterco bovino, entre outros. Existindo ainda fertilizantes orgânicos que aumenta a produtividade da cultura como é o caso da cinza de olaria que vem sendo utilizada como adubo na agricultura (TERRA et al., 2014).

Um dos principais meios para reciclagem de resíduos orgânicos é utilização de compostagem que se apresenta como uma ótima ferramenta para se reutilizar grande quantidade dos resíduos do lixo municipal, onde no Brasil a fração de material orgânico no lixo apresenta cerca de 50% (PHILIPPI JUNIOR, 1999; D'ALMEIDA, 2000).

Um dos resíduos gerados pelo setor de base florestal é a serragem que pode ser utilizada na o processo de compostagem para geração de substrato, neste aspecto a serragem é adicionada como enchimento na compostagem de dejetos suínos, por apresentar características de absorção de umidade e fornecer porosidade essencial para o processo (NUNES, 2003).

São muito os fertilizantes minerais utilizados por produtores no cultivo da alface se tornando habitual um uso excessivo de fertilizantes. Em meio a isso os adubos orgânicos vem se tornando uma alternativa para contornar este tipo de problema, em virtude da região norte mato-grossense ser um dos maiores polos madeireiros e pecuário e ser acessível para uso matérias primas que tem potencial para produção de compostos orgânicos de qualidade, como por exemplo, a serragem e o esterco bovino. O aumento no uso de fertilizantes orgânicos se deve ao fato das altas produtividades obtidas e também pelo uso intensivo de adubos minerais ter se tornado alvo de questionamentos na última década nos aspectos referentes a sustentabilidade Santos et al. (1994). Por esse motivo e também pelo alto custo dos fertilizantes minerais o cultivo de hortaliças com adubos orgânicos que pode aumentar a produtividade ao mesmo tempo conservar e melhorar as características químicas e físicas do solo (COSTA, 1994).

A procura por utilização de adubos orgânicos no cultivo da alface tem tornado essa hortaliça um importante componente na sustentabilidade e na agricultura orgânica (NAKAGAWA et al., 1993).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de alface utilizando dois compostos orgânicos a base de pó serra para substituição de esterco bovino de curral.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Campus 2 da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), no município de Alta Floresta, em casa de vegetação automatizada (temperatura e precipitação). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 repetições. Os tratamentos constituíram-se pela combinação de dois compostos de pó de serra (decomposto naturalmente (PSDN) e decomposto por um fungo decompositor do gênero *Pleurotus* ssp (PSDP), combinados com diferentes proporções de esterco bovino de curral ( $t\ ha^{-1}$ ) (100 t de esterco; 75 t esterco + 25 t composto 1; 50 t esterco + 50 t composto 1; 25 t de esterco + 75 t composto 1; 100 t composto 1; 75 t esterco + 25 t composto 2; 50 t esterco + 50 t composto 2; 25 t de esterco + 75 t composto 2; 100 t composto 2 e 0 t esterco + 0 t composto). Para o preenchimento dos vasos considerou o volume de solo na camada de 0 a 0,20 m em 1 ha ( $2.000\ m^3$ ) e a quantidade de adubo orgânico (esterco e/ou composto de serragem) de cada tratamento.

A cultivar utilizada foi a crespa Mônica, cujas as mudas foram produzidas em bandeja de polietileno com 200 células, preenchidas com substrato comercial e alocadas em ambiente protegido. Após atingirem 4 folhas definitivas foi realizado o transplântio das mudas para os vasos ( $3\ dm^3$ ) preenchidos com solo, cujas características químicas e granulométricas encontram-se na Tabela 1 e os compostos nas diferentes proporções e com a adubação de base para a alface ( $420\ kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  – supersimples). Foram plantadas duas mudas por vaso, onde cada vaso representou

uma parcela experimental.

pH	P	K	K	Ca	Mg	H+Al	T	Areia	Silte	Argila	V
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						-----g kg <sup>-1</sup> -----			%
5,8	7,2	245	0,63	2,79	1,07	2,3	6,8	733	62	206	63,3

Tabela 1. Resultado da análise de fertilidade do solo utilizado no experimento. Alta Floresta – MT, 2018

Após 28 dias dos transplântio foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF) levando em consideração as folhas saudáveis e com total desenvolvimento, massa fresca de folhas (MFF) as folhas foram destacadas das plantas, lavadas e secadas com auxílio de papel absorvente e pesadas em balança de precisão (0,01 g), área foliar (AF) determinada utilizando-se um medidor de área foliar (Licor 3000) e massa seca de folhas (MSF) após determinação da massa verde as folhas foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e levadas a estufa de circulação forçada a 65 C° por 72 horas e em seguida pesadas em balança de precisão (0,01 g). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Konott, a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos para as variáveis analisadas. O esterco bovino usado na proporção de 100 toneladas por hectare proporcionou as melhores médias para todas as variáveis, este fato se deve ao maior número de nutrientes presentes no esterco em relação aos compostos de pó de serra.

Tratamentos	NF (Unidade)	MFA (g vaso <sup>-1</sup> )	AF (mm <sup>2</sup> mm <sup>-2</sup> )	MSA (g vaso <sup>-1</sup> )
100 t de esterco	33,8 a	68,2 a	1711 a	8,09 a
75 t esterco + 25 composto 1	24,8 b	25,4 b	705 b	2,71 b
50 t esterco + 50 composto 1	19,8 c	18,5 c	523 c	2,38 b
25 t esterco + 75 composto 1	19,6 c	19,3 c	458 c	2,57 b
100 t de composto 1	16,6 c	10,8 c	280 c	1,45 b
75 t esterco + 25 composto 2	26,6 b	28,7 b	880 b	3,05 b
50 t esterco + 50 composto 2	23,0 b	27,0 b	679 b	2,93 b
25 t esterco + 75 composto 2	23,4 b	25,2 b	375 b	2,75 b
100 t de composto 2	20,6 c	17,5 c	458 b	2,11 b
0 t esterco + 0 composto	23,2 b	28,0 b	737 b	3,04 b
Valor de F	13,22**	20,11**	19,07**	16,58**
CV(%)	13,02	28,98	28,10	31,93

Obs. Média seguidas de mesma letra diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Konott  
. \*\* significa que existe diferença entre os tratamentos pelo teste F a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Valores de F, coeficiente de variação (CV%) e valores médios de número de folhas (NF), massa fresca aérea (MFA), área foliar (AF), massa seca de aérea (MSA) de alface crespa 'Mônica' em função de diferentes proporções de compostos de pó de serra produzidos com diferentes fungos decompositores. Alta Floresta (2018).

No presente trabalho foram verificadas nos compostos de pó de serra respectivamente as seguintes concentrações de N, P e K, 1,3; 0,3, 1,1%, evidenciando a baixa concentração de nutrientes presentes. Os resultados obtidos corroboram com o trabalho de Santi et al. (2010), no qual todas as variáveis analisadas apresentaram as melhores médias quando foi feita apenas a aplicação de esterco bovino o que segundo estes autores se deveu a maior concentração de nutrientes presentes no esterco bovino. Na literatura verifica-se como valores médios de N, P e K, no esterco de curral a seguintes porcentagens: 5, 2,6 e 6%. Assim teria que se utilizar no mínimo uma quantidade 5 a 6 vezes mais de composto de pó de serra para compensar os nutrientes existentes no esterco.

A utilização dos compostos de forma isolada correspondo a 100 t/ha não demonstrou resposta significativas quando comparadas com o esterco bovino de curral que, apresentou resultados bem mais satisfatórios para todas as variáveis o que reforça o potencial do esterco no cultivo da alface. Em um trabalho realizado como alface por Terra et al. (2014) resultados semelhantes foram obtidos em que todas as variáveis apresentaram melhores rendimentos com solo+ esterco bovino quando comparados com substrato composto por solo + serragem.

Os compostos a base de pó de serra apresentaram ao contrário do que se buscava resposta não significativas no desenvolvimento das plantas de alface, por fornecer uma quantidade menor de nutrientes, no entanto, novas pesquisas devem ser realizadas aumentando a quantidade de composto de pó de serra a ser aplicada visando complementar a menor disponibilidade de nutrientes presentes. Oliveira et al. (2014) relatam que a utilização de adubos orgânicos é uma pratica comum no cultivo da alface o que possibilita uma suplementação nutricional às plantas. De forma geral os compostos a bases de resíduos orgânicos se tornaram na atividade agrícola uma alternativa interessante quando utilizados em combinações com fertilizantes o que pode aumentar a produção da hortaliça e reduzir custos com o excesso de uso de fertilizantes químicos.

## 4 | CONCLUSÕES

O uso de forma isolado do esterco bovino de curral gerou os melhores resultados para as variáveis analisadas quando comparado com os dois compostos de pó de serra.

## 5 | AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

D'ALMEIDA, M. L. O.; Vilhena, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p.

NAKAGAWA, J.; KAMITSUJI, M.K.; PIERI, J.C.; VILLAS BÔAS, R.L. **Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface**. Científica, São Paulo, v.21, n.1, p.169-177, 1993.

NUNES, M. L. **Avaliação de procedimentos operacionais na compostagem de dejetos de suínos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)—Universidade Federal de Santa Catarina—UFSC. Florianópolis, 101f. 2003. 101f.

OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A. M.; SANTOS, C. L.; FLORES, R. A.; BARBOSA, F. S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 157-164, 2014.

PHILIPPI JUNIOR, A. Agenda 21 e resíduos sólidos. In: RESID'99 – **SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS**, 1999, Anais.... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 15-26. 1999.

SANTI, A.; CARVALHO, M. A. C.; CAMPOS, O. R.; DA SILVA, A. F.; DE ALMEIDA, J. L.; MONTEIRO, S. **Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface**. Horticultura Brasileira. Brasília, v. 28, n. 1, p. 87-90, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100016>.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. D. **Qualidade de alface cultivada com composto orgânico**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

TERRA, M. A.; LEONEL, F. F.; DA SILVA, C. G.; FONSECA, A. M. **Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface**. Revista Agrogeoambiental, v. 6, n. 1, 2014.



## CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS REJEITOS DESTINADOS AO ATERRO SANITÁRIO PELO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE IBIPORÃ/PR

**Diógenes Magri da Silva**

Universidade Norte do Paraná – UNOPAR  
(magri1982@yahoo.com.br)

**Tiago Dutra Galvão**

Universidade Estadual de Londrina – UEL  
(tdggalvao@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Este trabalho consiste no acompanhamento da coleta seletiva executada no município de Ibiporã/PR e trata-se de um comparativo das análises dos rejeitos realizadas no ano de implantação do sistema, dezembro 2009, e dezembro de 2017. Dessa forma, objetiva-se verificar a qualidade da composição gravimétrica dos resíduos sólidos produzidos a partir da avaliação de resíduos sólidos de três áreas da zona urbana. Nesse sentido a questão norteadora da pesquisa objetivou analisar a participação dos moradores em relação a separação dos resíduos sólidos. Para a amostragem, foi utilizado o método de quarteamento estabelecido pela NBR 10007/2004, o qual fornece subsídios para avaliação da eficiência do sistema de gerenciamento de resíduos em vigor. Os resultados apresentados referem-se a comparações de valores de massa, das coletas de orgânicos, rejeitos, recicláveis e de suas respectivas composições gravimétricas. Ao

comparar os resultados dos rejeitos, verificou-se uma pequena melhora na segregação dos resíduos quando comparado os anos 2009 e 2017.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geração de resíduos. Coleta Seletiva. Composição gravimétrica.

### GRAVIMETRIC CHARACTERIZATION OF WASTE DISPOSED IN IBIPORÃ'S LANDFILL BY ITS SELECTIVE WASTE COLLECTION PROGRAMME.

**ABSTRACT:** This study aims at the follow-up of the selective waste collection done in Ibiporã city, in Paraná State - Brazil, and at the comparison of the waste analyses carried out in December 2009, when the system was implemented, and in December 2017. Thus, it aims at verifying the quality of the gravimetric composition of solid waste produced in three different urban areas. In this sense, the guiding question of the research was to analyze the participation of the residents in relation to the separation of solid waste. The collection method used was the Quartering established by NBR 10007/2004, which offers support for an evaluation of the efficiency of the actual waste management system. The results regards the comparisons of mass values of the organic waste, the regular waste and the recycled material collection, and their respective gravimetric compositions. When comparing the

results in 2017 to the ones in 2009, a little improvement in the waste separation was verified.

**KEYWORDS:** Waste production. Waste selective collection. Gravimetric composition.

## 1 | INTRODUÇÃO

É indubitável a importância da atividade de limpeza urbana, tanto para a saúde ambiental, quanto para a saúde da população. Contudo, essa percepção tem acarretado ações efetivas que proporcionem transformações qualitativas na conjuntura negativa em que se encontram, de forma geral, os sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Já se passaram oito anos da implantação da Lei 12.305/2010, que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, cuja finalidade é estabelecer os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis.

As cidades, em sua maioria, empregam um sistema tradicional de coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU), em que veículos recolhem os resíduos acondicionados em recipientes abertos ou fechados sem segregação de seu conteúdo. Entretanto, com o advento das práticas ambientais apropriadas, existe uma convergência para utilizar o sistema de coleta seletiva (SCS), na qual os resíduos sólidos são separados por tipologia. Deste modo, igualmente ao sistema tradicional, os resíduos podem ser recolhidos por diversos métodos, como por entrega voluntária em postos de coleta, por veículos públicos com recolhimento porta a porta e por contratação de terceiros para a coleta dos resíduos. A implantação de um sistema é de extrema relevância seja pelas ações positivas decorrentes do ganho ambiental motivado pelo reaproveitamento dos resíduos recicláveis.

Conforme Reigota (2014, p. 25), a participação do cidadão não é apenas um discurso e adquiriu visibilidade, deixando de ser conhecida e praticada por pequenos grupos militantes. Começou-se a “pensar global e agir local”, demonstrando a importância da educação ambiental na formação de um cidadão planetário que visualiza o planeta de forma holística e percebe que as ações e atividades antrópicas modificam e transformam a ordem natural do meio ambiente.

Segundo RODRIGUES e SANTANA (2012):

A cidade consolida o ideal de sustentabilidade urbana à medida que adquire a capacidade de manter o padrão da vida social adequado aos cidadãos, sendo esta condição uma das principais características de harmonização. [...] A principal fundamentação para a aplicabilidade conceitual da sustentabilidade reside na mudança de comportamento das comunidades locais e nos eventuais ônus econômicos decorrentes de tais mudanças, como o caso de um sistema mais caro de disposição dos resíduos sólidos.

Como um fator estratégico, a coleta seletiva deve ser vista como uma forma de

promover a consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em todas as suas áreas de implantação. No tocante ao serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, deverá estabelecida, no mínimo, a separação de resíduos orgânicos e inorgânicos, progressivamente, se estender à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas segundo as metas estabelecidas nos planos de gestão de resíduos sólidos.

Todos tem responsabilidades segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos: o poder público deve apresentar planos para o manejo correto dos materiais (com adoção de processos participativos na sua elaboração e adoção de tecnologias apropriadas); às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e à sociedade cabe participar dos programas de coleta seletiva (acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada) e incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a consequente geração.

Desta forma, levando-se em consideração que a percepção ambiental pode ser uma ferramenta utilizada para avaliar a problemática em torno das questões ambientais, emergiu o seguinte questionamento, problema desta pesquisa, baseando-se na seguinte questão norteadora: Como está a participação do cidadão do município de Ibiporã frente ao programa de coleta de resíduos oferecido pelo município.

Como base nisso, esta pesquisa tem como objetivo analisar a segregação na fonte dos resíduos sólidos (orgânico, rejeito e reciclável), avaliando cada resíduo, bem como seu percentual de mistura.

## **2 | OBJETIVO**

O presente estudo tem por objetivo efetuar um comparativo da evolução do programa de Coleta Seletiva, bem como a participação da população, observando os anos de 2009 e 2017 na Cidade de Ibiporã-Paraná.

## **3 | METODOLOGIA**

### **Local de Estudo**

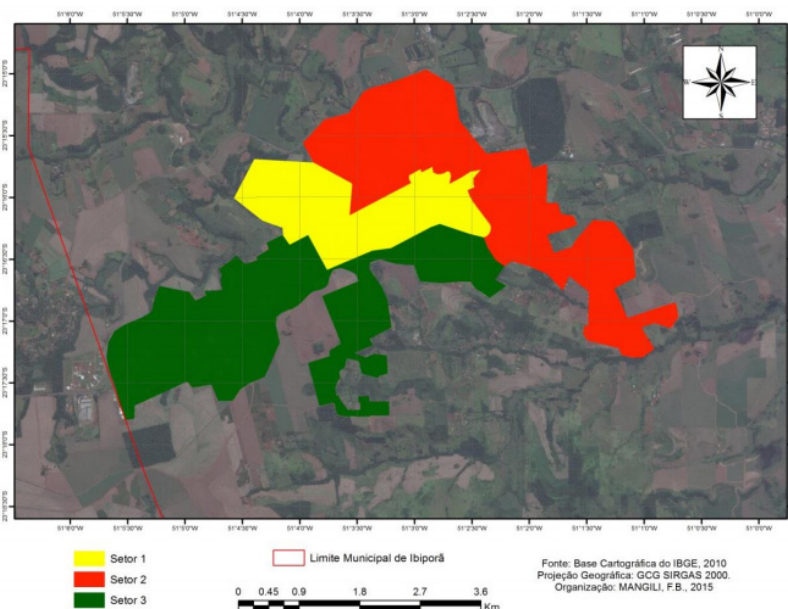
O presente estudo foi realizado em três setores do município de Ibiporã/PR. Localizado no norte do estado do Paraná, o município de Ibiporã, encontra-se entre as coordenadas latitude 23° 16'09" S e longitude 51° 02' 53," W, a uma altitude de 497m (IPARDES, 2017). Na figura 1, apresentam-se as principais características do município em questão.

<b>População estimada 2017 <sup>(1)</sup></b>	<b>53.356</b>
<b>População 2010</b>	<b>48.198</b>
<b>Área da unidade territorial 2016 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>297,742</b>
<b>Densidade demográfica 2010 (hab/km<sup>2</sup>)</b>	<b>161,88</b>
<b>Código do Município</b>	<b>4109807</b>
<b>Gentílico</b>	<b>ibiporense</b>

**Figura 1.** Características do Município

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2017.

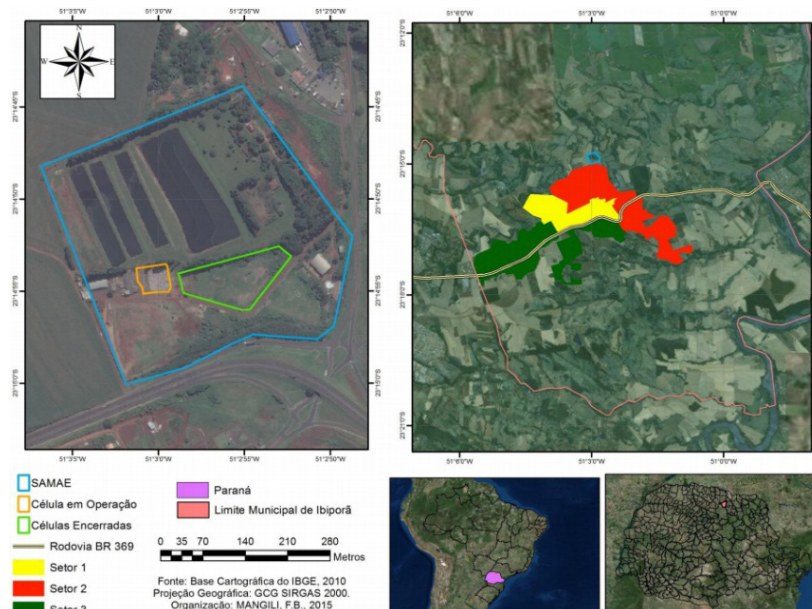
Com a implantação do PGIRS – Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no ano de 2009, foi instaurado o programa de coleta seletiva integral. O município foi dividido em três setores, conforme figura 2, sendo coletado em dias distintos os recicláveis, orgânicos e rejeitos.



**Figura 2.** Divisão dos setores da Coleta Seletiva em Ibiporã

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiporã, 2017.

Os resíduos são caracterizados em três tipologias: os de origem orgânica são encaminhados para a compostagem, os materiais recicláveis encaminhados para a Central de tratamento de resíduos recicláveis da empresa terceirizada e os rejeitos para o Aterro Sanitário de Ibiporã, este de responsabilidade do SAMAE-Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. O Aterro Sanitário está localizado ao lado da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do SAMAE– Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, na Rodovia Estadual PR – 090, s/n, saída para Sertãoópolis-PR, conforme pode-se visualizar na Figura 3.



**Figura 3.** Localização da Célula em Operação do Aterro Municipal de Ibioporã, ao lado da ETE da SAMAE

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibioporã, 2017.

### Coleta de dados

A técnica do quarteamento foi utilizada para a caracterização conforme estabelecido na norma ABNT NBR 10.007: 2004 – Amostragem dos Resíduos Sólidos – Procedimentos (ABNT, 2004). Este método consiste em um processo de divisão de uma amostra pré-homogeneizada em quatro partes iguais, sendo que duas partes opostas são tomadas para constituir uma nova amostra, descartando-se as partes restantes para, então, serem misturadas totalmente e repetir o processo de quarteamento até obter o volume desejado (ABNT, 2004).

O processo de amostragem foi executado a partir de quatro etapas: coleta de resíduos, obtenção da amostra, pesagem da amostra, separação e pesagem por componentes.

Foram feitas 60 amostragens, sendo dez análises mensais para cada tipo de resíduo, realizadas em turnos e dias da semana alternados, no período compreendido pelo mês de dezembro de 2009 e dezembro de 2017.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

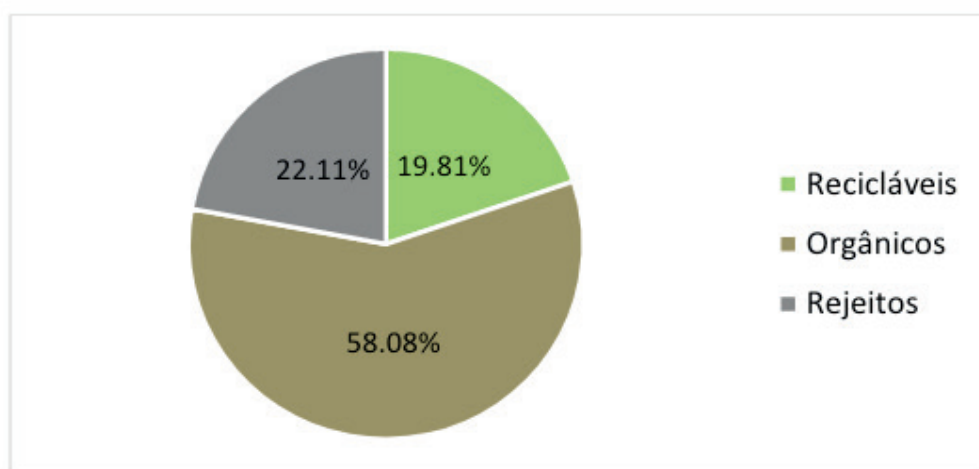
Com a implantação do sistema de coleta seletiva, foi iniciada a avaliação da composição gravimétrica dos resíduos coletados (recicláveis, orgânicos e rejeitos), no intuito de permitir uma análise da separação na origem, ou seja, na casa das pessoas. Foi considerada, para o cálculo, a média de coleta de 28.467 quilogramas de resíduos por dia e uma população de 48.198, conforme (IBGE, 2010). Vale ressaltar que o município efetuava somente dois tipos de coleta, sendo uma de resíduos secos (recicláveis) e outra de resíduos úmidos (orgânicos e rejeitos juntos).

Cabe aqui destacar sobre a diferença entre lixo e resíduo, pois normalmente são



utilizados como sinônimos. De maneira geral, o termo “lixo” é algo que está relacionado ao sentimento de aversão para as pessoas, sendo composto de elementos que não podem ser mais utilizados, malcheirosos e prejudiciais à saúde humana, devendo ser mantido em locais afastados. Já “resíduo” está relacionado a materiais que não apresentam utilidade direta, mas que podem ser reaproveitados, podendo fazer parte de um novo produto, conforme citado por Cavalcante et al., (2012).

Na Figura 4, observa-se os resultados médios das análises da composição gravimétrica dos resíduos úmidos coletados em setembro de 2009, antes da implantação do sistema. Isto posto, havia um montante de 16.533,84 quilogramas de orgânicos que eram enterrados no aterro sanitário, diminuindo sua capacidade e deixando de reutilizar este material.

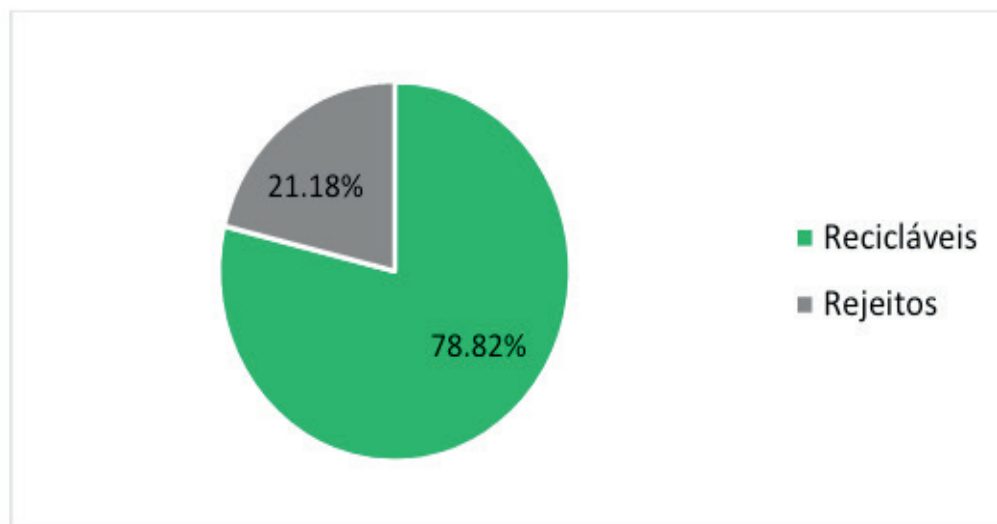


**Figura 4.** Composição gravimétrica dos resíduos sólidos em 2009 antes da implantação do sistema

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiporã, 2009.

Na figura 5, observa-se a composição gravimétrica dos recicláveis no mês de dezembro de 2009, após implantação do sistema. Verifica-se uma quantidade de 21,08% de rejeitos (resíduos inservíveis, tais como: fraldas, papel higiênico etc.). Esta mistura de rejeitos junto ao reciclável acaba contaminando o material reciclável, consequentemente, dificultando o processo de separação na usina de triagem, diminuindo sua qualidade, valor agregado e pureza.

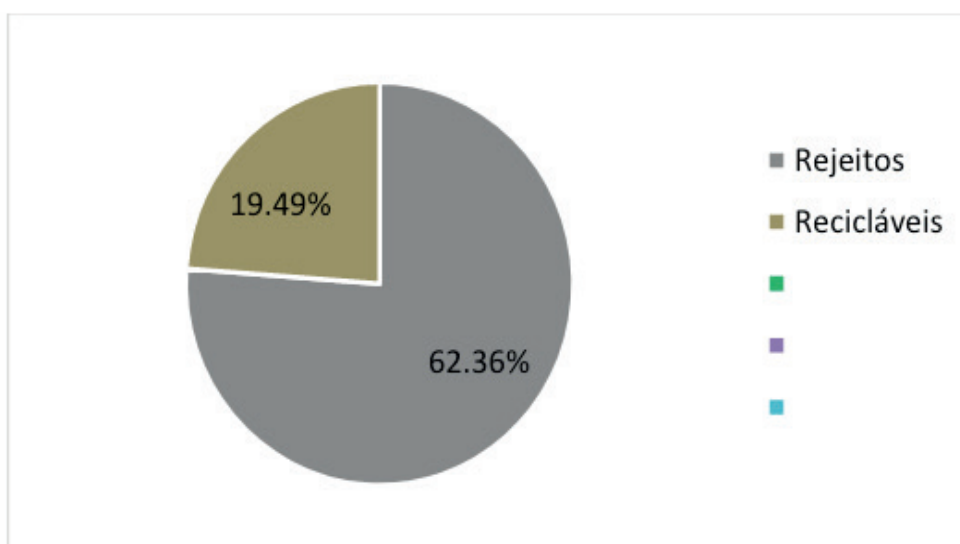




**Figura 5.** Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis após a implantação do sistema, em dezembro de 2009

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiporã, 2009.

Na figura 6, observa-se que 34,64% dos resíduos são destinados inadequadamente, sendo orgânicos com 18,15% e recicláveis com 19,49%. Quando transformados estes valores em quilogramas, há respectivamente 5.166 e 5.548 quilogramas de resíduos, perfazendo um total de, aproximadamente, 11 toneladas de resíduos destinadas incorretamente para o aterro sanitário, resíduos estes que poderiam ser reaproveitados, gerando renda, diminuindo o impacto no aterro aumentando sua vida útil.



**Figura 6.** Composição gravimétrica dos rejeitos em dezembro de 2009

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiporã, 2009.

Assim, ao analisar a composição gravimétrica dos rejeitos, ou seja, os resíduos que foram destinados no aterro sanitário, verificam-se que uma quantidade significativa de orgânicos e recicláveis são separados erroneamente na fonte geradora, ou seja, a população não está efetuando a correta segregação dos resíduos.

Uma vez analisados os dados de 2009, inicia-se a análise dos dados obtidos em dezembro de 2017. Passados oito anos da implantação do programa de coleta, o programa investiu na conscientização da população por meio de propagandas na televisão e rádio. Igualmente, ocorreu a educação ambiental nas escolas municipais do 5º ao 9º ano, por meio de teatro, ou seja, a utilização do lúdico de forma a sensibilizar as crianças da importância do processo de segregação correta dos resíduos.

Na Tabela 1, observa-se a quantidade coletada por tipologia de resíduos no mês de dezembro de 2017.

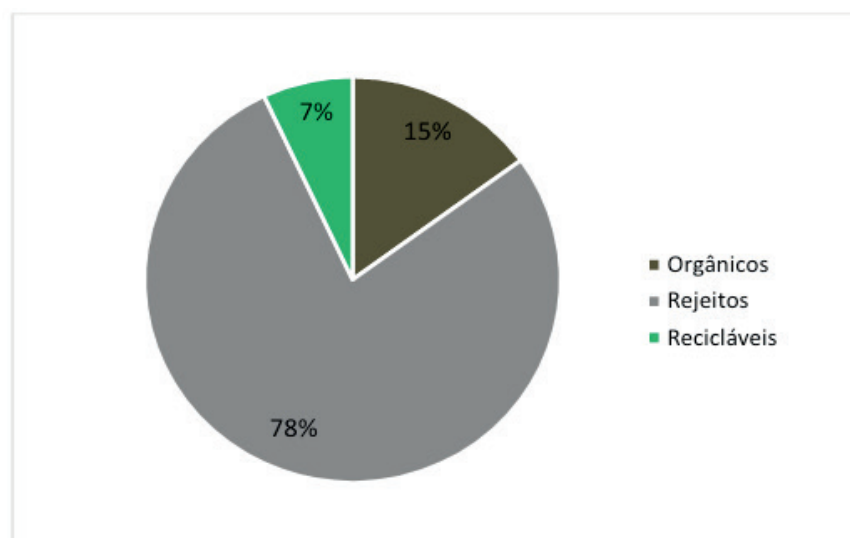
Tipo de Resíduo	Quantidade Coletada em 12/2017	Média diária em 12/2017	Média per capita* diária em 12/2017
Rejeito	115,34 ton.	3,72 ton.	0,07 kg
Orgânico	868,16 ton.	28,93 ton.	0,52 kg
Reciclável	245,49 ton.	7,91 ton.	0,14 kg
Total	1.228,99 ton.	34,25 ton.	0,73 kg

**Tabela 1.** Quantidade por tipo de resíduos coletados em dezembro de 2017

Fonte: Kurica Ambiental, 2017

A primeira análise a ser efetuada foi o aumento de 5.158 pessoas, comparado a 2009, do mesmo modo, a média diária de resíduos coletados passou de 28,46 toneladas em dezembro de 2009, para 34,25 toneladas em dezembro de 2017, um aumento de 5,79 toneladas, ou seja, 16,9%.

No mês de dezembro de 2017, foram coletadas 115,34 toneladas de rejeito, nas análises efetuadas para verificar a pureza do rejeito, foram encontrados os resultados conforme observa-se na figura 7.

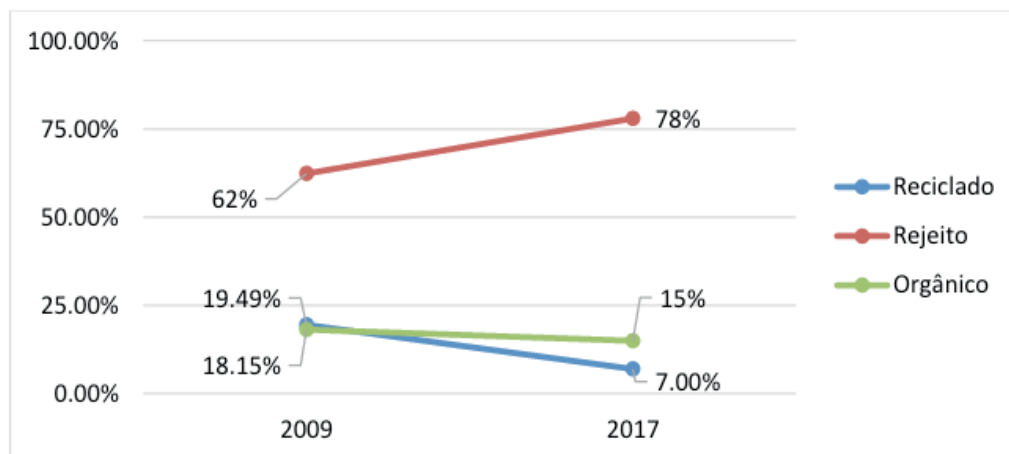


**Figura 7.** Composição gravimétrica dos resíduos sólidos em dezembro de 2017

Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiporã, 2017

Fazendo um comparativo com as coletas realizadas em dezembro de 2009, os

resultados foram positivos. Para o rejeito coletado, houve uma pureza do material de 78% em 2017, contra 62% em 2009, ou seja, uma melhora de 16% na eficiência da separação. Já nos componentes de orgânico e recicláveis, houve uma diminuição no teor de destinação incorreta, caindo de 18,15% para 15% nos orgânicos e de 19,49% para 7% nos recicláveis, conforme exposto na figura 8.



**Figura 8.** Comparativo da análise gravimétrica 2009/2017

Deste modo, por meio da análise gravimétrica dos resíduos, é possível verificar que os resultados alcançados após oito anos do programa de coleta têm se mantido, havendo uma melhora na separação dos rejeitos, entretanto, com um volume de orgânicos significativos nas amostras coletadas. As campanhas de educação ambiental devem continuar sendo salutar dar ênfase na correta segregação dos orgânicos.

Segundo Scheren (2011) “a escola é considerada um elemento de transformação da sociedade, e uma de suas funções é contribuir, junto com outras instâncias da vida social, para que essas transformações se efetivem”.

Do mesmo modo, a educação ambiental deve estar presente no cotidiano escolar, em todas as escolas e em todas as classes, séries e ou ano.

Segundo Reigota (2014),

... é consenso entre a comunidade internacional que Educação Ambiental deve estar presente em todos os espaços que dotam os cidadãos de aprendizado – formal, não formal ou informal. Neste contexto, a escola, como responsável pela formação integral de cidadãos tem o dever social de desenvolver sistemas de conhecimentos, preceitos e valores que construam a conduta e fundamentem o comportamento próprio de proteção do meio ambiente. Na comunidade escolar a reflexão compartilhada, conjugada, traceja e esclarece o papel de cada ator social nos trabalhos com o meio ambiente. A escola é de longe, o ambiente ideal para se trabalhar conteúdos e metodologias adequadas a propósitos. Com obviedade, a escola e a Educação Ambiental – isoladamente, não trarão soluções para a complexidade que se revestem os problemas socioambientais do planeta, entretanto, o convívio escolar exerce, decididamente, influência nas práticas cognitivas, bem como na formação de um novo sujeito social: redefinindo a relação das pessoas na conjuntura cultural/ambiental, se traduzindo no ponto de equilíbrio, de interligação na busca do convívio coesivo entre o homem e o meio ambiente, redimensionando o comportamento humano em relação ao planeta – nas formas

A educação ambiental propõe neste século um novo conceito educacional, isto é, propõe que a escola enseje ações com relação ao meio ambiente de forma individual e de forma coletiva redimensionando a relação entre os atores sociais envolvidos na comunidade.

Deste modo, conforme Melo (2009) a educação ambiental é fundamental para o sucesso de programas realizados para sensibilização da comunidade com relação aos resíduos sólidos. Através de programas educativos relacionados aos resíduos sólidos e que garantem seu uso racional, evita-se o agravamento de problemas ambientais gerados por esses resíduos.

## 5 | CONCLUSÃO

Os dados apresentados mostram a necessidade da importância de educação ambiental continuada efetiva e de caráter permanente, com propostas que visem a mudança nos padrões de consumo dos cidadãos do município, buscando a redução dos resíduos produzidos, objetivando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente e com o gerenciamento dos resíduos.

Há também a necessidade de criar programas de educação ambiental que sensibilize toda população quanto aos impactos causados pelo mau gerenciamento dos resíduos sólidos. É sabido que o poder público é o principal responsável pela busca de ações que envolvam os mais diversos setores da sociedade, pelo desenvolvimento de políticas públicas e ações na área de meio ambiente e de saúde pública.

O modelo de gerenciamento integrado de resíduos possibilita a diminuição da quantidade de rejeitos destinados no aterro sanitário. Igualmente, todas as formas de reaproveitamento, seja dos materiais recicláveis ou da matéria orgânica. Deve-se destacar que a principal ferramenta a ser utilizada é sempre a segregação na origem dos resíduos, pois ao separar os resíduos antes de serem misturados, evita-se a contaminação, facilita o processo de beneficiamento, consequentemente, conferindo um material de melhor qualidade.

É fundamental que o gestor municipal, junto com as demais secretarias organizem projetos com ações integradas e envolvimento de todos, para que as temáticas “educação ambiental e resíduos sólidos” sejam abordadas durante o ano todo, e os colaboradores se tornem disseminadores de práticas ambientais. Deste modo há uma grande caminhada a ser percorrida para que a coleta seletiva de lixo atinja melhores padrões de segregação.

## REFERÊNCIAS

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

[ABNT] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.007. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro (RJ); 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso: 07/05/2018.

BRASIL. **Constituição** (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado **Federal**: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

CAVALCANTE, L. P. S.; CAVALCANTE, L. S.; MEDEIROS, V. S. Diagnóstico da disposição de resíduos sólidos e da percepção ambiental dos estudantes do ensino fundamental de uma escola pública estadual, Campina Grande – PB. Revista Educação Ambiental em Ação, N.º 42, 2012.

DIAS, G. F. Educação Ambiental Princípios e Práticas, São Paulo. Global, 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados gerais. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: jan. 2018.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Leituras regionais: mesorregião geográfica Centro-Oriental paranaense. 2004. Disponível em:< <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=86200>>. Acesso em: fev. 2018.

MELO, F. R. Q., KORF.E. P. Percepção e sensibilização ambiental de universitários sobre os impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos em Passo Fundo - RS. Revista Brasileira de Educação Ambiental.

REIGOTA, Marcos. O que é educação ambiental. São Paulo: Brasiliense, 2014.

SCHEREN, M. A. A educação ambiental e a gestão integrada do tratamento e destino final dos resíduos sólidos no Município de Sede Nova/RS, 2011.



## CATÁLISE ENZIMÁTICA COMO UMA PLATAFORMA ECOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES

### **Milson dos Santos Barbosa**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos  
Aracaju – Sergipe

### **Luma Mirely Souza Brandão**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos  
Aracaju – Sergipe

### **Cintia Cristina da Costa Freire**

Universidade Tiradentes, Graduação em Engenharia de Petróleo  
Aracaju – Sergipe

### **Ranyere Lucena de Souza**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos  
Instituto de Tecnologia e Pesquisa  
Aracaju – Sergipe

### **Ernandes Benedito Pereira**

Universidade Federal de Alfenas  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
Alfenas – Minas Gerais

### **Adriano Aguiar Mendes**

Universidade Federal de Alfenas  
Instituto de Química  
Alfenas – Minas Gerais

### **Matheus Mendonça Pereira**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos  
Aracaju – Sergipe

### **Álvaro Silva Lima**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-

graduação em Engenharia de Processos  
Instituto de Tecnologia e Pesquisa  
Aracaju – Sergipe

### **Cleide Mara Faria Soares**

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos  
Instituto de Tecnologia e Pesquisa  
Aracaju – Sergipe

**RESUMO:** O esgotamento dos combustíveis fósseis e a crescente preocupação com o impacto negativo dos lubrificantes à base de petróleo no meio ambiente levaram à necessidade de explorar fontes alternativas de lubrificação. Uma excelente alternativa para satisfazer esse interesse é o biolubrificante (lubrificantes biodegradáveis), que pode oferecer vantagens ambientais significativas em relação à capacidade de aproveitamento de recursos, biodegradabilidade e desempenho adequado em uma variedade de aplicações industriais. A síntese de biolubrificantes pode ocorrer por catálise química clássica ou por rota enzimática. A segunda opção proporciona benefícios ambientais importantes no que se refere à renovabilidade de recursos, biodegradabilidade, baixa toxicidade, além de segurança acrescida e redução de custo energético, uma vez que normalmente ocorre em condições brandas. Neste cenário, de modo

a fomentar o desenvolvimento de processos e produtos sustentáveis, o presente capítulo relata as vantagens e limitações do uso da catálise enzimática para produção de biolubrificantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biolubrificantes. Catálise enzimática. Processos biotecnológicos.

**ABSTRACT:** The depletion of fossil fuels and growing concern about the negative impact of petroleum-based lubricants on the environment led to the need to explore alternative sources of lubrication. An excellent alternative to satisfy this need is biolubricant (biodegradable lubricants), which can offer significant environmental advantages in relation to the capacity to use of resources, biodegradability and adequate performance in a variety of industrial applications. The synthesis of biolubricants may occur by classical chemical catalysis or enzymatic route. The second option provides important environmental benefits with respect to the renewability of resources, biodegradability, low toxicity, in addition to increased safety and energy cost reduction, since it usually occurs in mild conditions. In this scenario, in order to foster the development of sustainable processes and products, this chapter reports the advantages and limitations of the use of enzymatic catalysis for the production of biolubricants.

**KEYWORDS:** Biolubricants. Enzymatic Catalysis. Biotechnological processes.

## 1 | INTRODUÇÃO

Lubrificantes são compostos usados para formar uma película protetora entre duas superfícies, com o intuito de minimizar o atrito, reduzir o desgaste e vedar os componentes de máquinas e motores. Assim, os lubrificantes são usados em uma ampla gama de equipamentos, desde máquinas pesadas, como motores industriais, até equipamentos menores, como discos rígidos de computadores (BONDIOLI, 2005; SYAHIR et al., 2017). No entanto, estima-se que mais de 50% de todos os lubrificantes usados em todo o mundo entram no ambiente devido à vazamentos, descarte inadequado e acidentes (MANG e DRESEL, 2007). Como mais de 95% dos lubrificantes que entram no meio ambiente são derivados do petróleo, esses contaminam o ar, o solo, a água e, consequentemente, afetam a vida animal e humana (SCHNEIDER, 2006).

A conscientização das questões ambientais e o esgotamento das reservas de petróleo resultou em regulamentações governamentais rigorosas para lubrificantes à base de petróleo e, portanto, estimulou o interesse pelos lubrificantes biodegradáveis (biolubrificantes). Portanto, enquanto o mercado de lubrificantes está estagnado (com crescimento de cerca de 2% ao ano), a demanda mundial por biolubrificantes apresentou um crescimento médio de 10% ao ano nos últimos 10 anos (SINGH et al., 2018).

Apesar de vantagens como alta lubricidade, índice de viscosidade e ponto de fulgor, os biolubrificantes à base de óleos vegetais e gorduras animais apresentam

algumas limitações, como pouca resistência à degradação oxidativa e inferior desempenho em baixas temperaturas (GNANASEKARAN; CHAVIDI, 2018). Por meio de processos apropriados de modificação de triacilgliceróis, essas propriedades podem ser melhoradas para tornar os biolubrificantes uma alternativa viável aos lubrificantes minerais. No tocante à produção de biolubrificantes por metodologias tradicionais, os processos mediados por catalisadores químicos são maioria. Entretanto, essas reações normalmente são realizadas em elevadas condições de pressão e temperatura, o que pode causar a degradação térmica destes materiais, além de possibilitar a ocorrência de reações indesejáveis (ALDRIDGE, 2013; LOPRESTO et al., 2015).

Com o intuito de superar essas limitações, o interesse científico e industrial por bioprocessos para síntese de biolubrificantes vem aumentando gradativamente. A catálise enzimática é preferida para modificações de triacilgliceróis por evitar reações colaterais, além de operar em condições moderadas de temperatura e pressão, o que reduz o gasto energético e aumenta a segurança do processo (WOODLEY, 2013). Em particular, o uso de lipases como biocatalisadores em reações de síntese traz as vantagens de alta seletividade e especificidade, o que promove maior pureza aos produtos gerados (ésteres e glicerol) (AVELAR et al., 2013; CHOWDHURY et al., 2013).

Diante do exposto, o principal objetivo desta revisão é destacar os principais trabalhos relacionados a produção de biolubrificantes a partir da catálise enzimática. Neste sentido, este capítulo aborda uma visão geral das principais vantagens e limitações da produção de biolubrificantes por processos enzimáticos, além do cenário atual do setor industrial e aplicações dos biolubrificantes.

## **2 | BIOLUBRIFICANTES**

Lubrificantes são materiais usados para lubrificar superfícies que estão em contato mútuo, a fim de facilitar o movimento dos componentes, bem como reduzir o atrito e desgaste (ZAINAL et al., 2018). Além disso, como mostrado na Figura 1, os lubrificantes desempenham as funções de prevenir superfícies contra corrosão, transferir energia, aumentar a estanqueidade e evitar que detritos e sujeiras entupam componentes de motores (MOBARAK et al., 2014; SINGH et al., 2018).

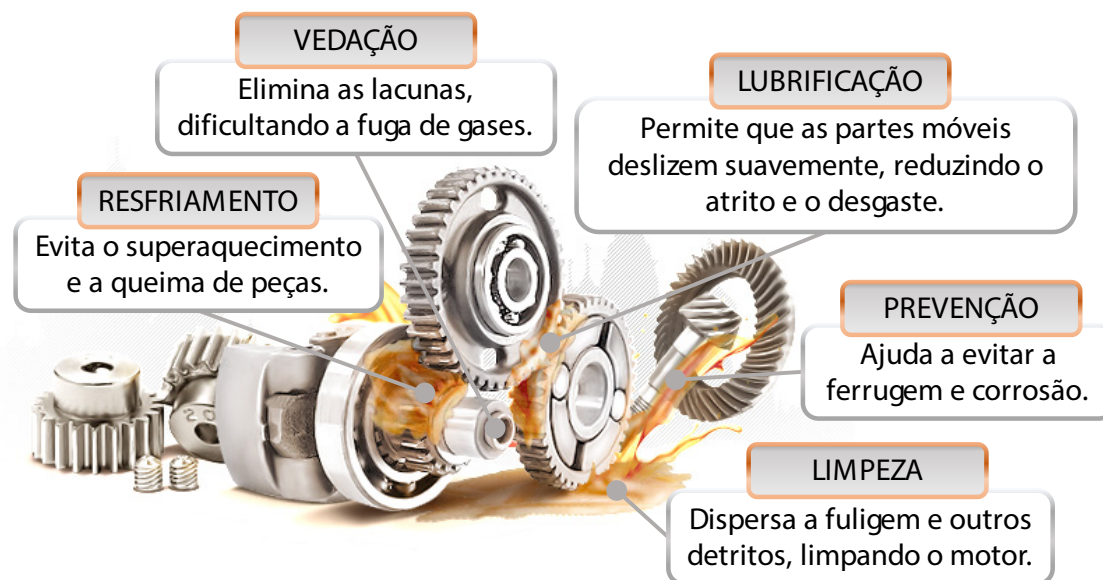


Figura 1: Funcionalidades dos lubrificantes em diferentes superfícies.

O termo biolubrificante aplica-se a todos os lubrificantes que são biodegradáveis e não tóxicos, desenvolvidos para substituir parcialmente ou totalmente os lubrificantes oriundos de combustíveis fósseis (PANCHAL et al., 2017; REEVES et al., 2017; MANNEKOTE et al., 2018). Os biolubrificantes são frequentemente, mas não necessariamente, baseados em óleos vegetais e gorduras de origem animal. Eles também podem ser derivados de ésteres sintéticos, os quais podem ser parcialmente derivados de recursos renováveis (HEIKAL et al., 2017). Os biolubrificantes à base de óleos vegetais são preferidos por terem melhores propriedades, como o alto índice de viscosidade, menor volatilidade, boa lubricidade, aumento da durabilidade dos componentes, elevado ponto de fulgor, além de promover segurança acrescida devido à menor taxa de evaporação (SABOYA et al., 2017; SONI e AGARWAL, 2014; SYAHIR et al., 2017).

No que diz respeito à hidrodinâmica, os lubrificantes à base de óleo apresentam uma cadeia de ácidos graxos alongada, bem como grupos polares, o que os torna adequados para as aplicações no setor automotivo (JAYADAS et al., 2007). A estrutura de triacilgliceróis dos ácidos graxos polares dos óleos vegetais fornecem força suficiente para os filmes lubrificantes interagirem fortemente com as superfícies metálicas, reduzindo tanto o atrito quanto o desgaste (KRZAN et al., 2010). O elevado ponto de ignição, a maior durabilidade dos componentes, a diminuição das perdas por evaporação de óleo e as baixas emissões de gases nocivos são devido aos ésteres dos óleos vegetais que têm o ponto de ebulição em intervalos de temperatura mais altos (ERHAN e KLEIMAN, 1997; FOX e STACHOWIAK, 2007). O elevado índice de viscosidade é uma característica essencial para um bom biolubrificante, uma vez que indica que a espessura do filme de óleo não varia em uma ampla faixa de temperatura, como normalmente ocorre com os lubrificantes à base de óleos minerais (REEVES et al., 2017). Em 2010, Johnson e Miller descreveram uma análise comparativa entre as

propriedades dos óleos minerais e dos óleos vegetais, como mostra a Tabela 1.

Propriedades	Óleos Minerais	Óleos vegetais
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	840 – 920	890 – 970
Índice de viscosidade	100	100 – 200
Biodegradabilidade (%)	10 – 30	80 – 100
Ponto de fluidez (°C)	-15	-22 – 12
Tendência a formação de resíduos	Boa	Baixa
Gravidade específica	Inferior	Superior
Comportamento de fluxo frio	Bom	Baixo
Estabilidade oxidativa	Boa	Regular
Estabilidade hidrolítica	Boa	Baixa
Ponto de fulgor	Inferior	Superior
Ponto de ignição	Inferior	Superior

**Tabela 1:** Análise comparativa entre as características físico-químicas dos óleos minerais e óleos vegetais.

**Fonte:** Adaptado de Johnson e Miller (2010).

Embora estudos tenham sido publicados apontando os diversos benefícios dos biolubrificantes, esses ainda apresentam características que dificultam a sua aplicação como substitutos práticos dos lubrificantes convencionais (SONI e AGARWAL, 2014; HEIKAL et al., 2017; SYAHIR et al., 2017; ZAINAL et al., 2018). Biolubrificantes podem apresentar limitações de desempenho, que promovem a diminuição da proteção contra a corrosão. Contudo, essas barreiras existentes podem ser superadas pelo uso de processos biotecnológicos, entre eles, a síntese de biolubrificantes por catálise enzimática (MARINOVA et al., 2012; MOBARAK et al., 2014; KARMAKAR et al., 2017; REEVES et al., 2017).

### 3 | SÍNTESE DE BIOLUBRIFICANTES POR CATÁLISE ENZIMÁTICA

Biolubrificantes de alto valor agregado podem ser sintetizados por meio de modificações na estrutura de triacilgliceróis. Normalmente, óleos vegetais são convertidos em ésteres com boas características de lubrificação por meio de reações de epoxidação, alquilação, hidrogenação transesterificação, esterificação e hidroesterificação (KARMAKAR et al., 2017; ZAINAL et al., 2018).

Essas reações podem ser catalisadas tanto por via química quanto por enzimática. Os catalisadores alcalinos homogêneos, como hidróxidos e alcóxidos (sódio e potássio), foram preferencialmente utilizados em reações de transesterificação de triacilgliceróis para síntese de biocombustíveis (RESUL et al., 2012). Em geral, o uso de catalisadores químicos resulta em menores tempos de reação com maior produção de rendimento. Por outro lado, reações catalisadas quimicamente possui vários inconvenientes, como alto consumo de energia, formação indesejável de subprodutos e corrosão do equipamento (LÓPEZ et al., 2015).



A biocatálise permite substituir esses processos tradicionais por meio da utilização de enzimas em reações catalíticas. Enzimas apresentam elevado potencial catalítico e características específicas, com destaque para a possibilidade de realizar processos sob condições mais suaves, maior grau de pureza dos produtos obtidos e menor consumo de energia (ALDRIDGE, 2013). Ao mesmo tempo, esses biocatalisadores possuem facilidade de produção a partir de recursos renováveis e biodegradáveis, apresentando-se como uma valiosa ferramenta para tecnologias ambientalmente amigáveis, que leva à redução do impacto ambiental durante processos de produção (CHOI et al., 2015). Portanto, o desenvolvimento de processos biocatalíticos pode maximizar a produção, minimizar os custos e a quantidade de resíduos (SHELDON e WOODLEY, 2018). Devido à fácil obtenção, alta seletividade e especificidade, as lipases aparecem como potenciais biocatalisadores utilizados em diferentes reações na produção de biolubrificantes. A utilização de lipases para a síntese de biolubrificantes foi relatada por vários autores, como mostra a Tabela 2.

No estudo de Cerón *et al.* (2018), a síntese de biolubrificante por transesterificação de óleo de palmiste e diferentes álcoois (etanol, butanol e isoamílico) foi catalisada por lipase *Burkholderia cepacia* imobilizada por ligação covalente em matriz de sílica-epóxi. Os ensaios experimentais foram conduzidos em modos batelada e contínuo. Em modo contínuo, a máxima produção de ésteres isoamílicos foi alcançada após 8h, em razão molar óleo:álcool de 1:4. O produto se mostrou um bom lubrificante, apresentando índice de viscosidade de 149,22 e estabilidade oxidativa igual a 23,85 min.

Reação	Fonte da Lipase	Óleo/Ácido	Álcool	Ester	Conversão (%)	Referência
Transesterificação	Novozyme 435	Óleo de mamona	Metanol (CH <sub>3</sub> OH)	Ricinoleato de metila	99,6	Hajar e Vahabzadeh, (2014)
	<i>Mucor miehei</i>	Óleo de mamona	1-hexanol (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O)	Ricinoleato de hexila	95,0	Malhotra <i>et al.</i> (2015)
	<i>Burkholderia cepacia</i>	Óleo de palmiste	Isoamílico (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	Oleato de isoamila	99,5	Cerón <i>et al.</i> (2018)
Esterificação	Novozyme 435	Ácido oleico	Isoamílico (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	Oleato de isoamila	98,0	Madarász <i>et al.</i> (2015)
	<i>Thermomyces lanuginosus</i>	Ácido oleico	Isoamílico (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	Oleato de isoamila	85,0	Lage <i>et al.</i> (2016)
	<i>Thermomyces lanuginosus</i>	Ácido esteárico	Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O)	Estearato de butila	90,0	Bolina <i>et al.</i> (2018) "ISSN": "18790003", "abstract": "Ion-exchange supports have been prepared via sequential functionalization of silica-based materials with (3-Glycidioxypropyl
	Novozyme 435	Ácido oleico	Isoamílico (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O)	Oleato de isoamila	95,0	Bedó <i>et al.</i> (2019)
	<i>Thermomyces lanuginosus</i>	Ácido oleico	Trimetilolpropano (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub> )	Triéster de trimetilolpropano	95,0	Kim <i>et al.</i> (2019)
	Novozyme 435	Óleo residual de cozinha	Octanol (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O)	Éster octílico	95,1	Chowdhury <i>et al.</i> (2014)
Hidroesterificação	<i>Candida rugosa</i>	Óleo de mamona	Trimetilolpropano (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub> )	Estolides	90,0	Greco-Duarte <i>et al.</i> (2017)
	<i>Candida rugosa</i>	Óleo de soja	Neopentilglicol (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	Oleato de <i>n</i> -octila	99,0	Cavalcanti <i>et al.</i> (2018)
	<i>Thermomyces lanuginosus</i>	Óleo de soja	Metanol (CH <sub>3</sub> OH)	Linoleato de metila	94,3	Rosset <i>et al.</i> (2019)

Tabela 2: Reações catalisadas por lipases para produção de biolubrificantes.

A partir da esterificação enzimática utilizando a lipase *Thermomyces lanuginosus* imobilizada em partículas de polimetacrilato, Lage *et al.* (2016) sintetizaram oleato de isoamila em modo batelada. A conversão máxima de 85% foi alcançada após 30 min de reação, numa razão molar ácido:álcool de 1:1, concentração de biocatalisador de 20% m/v sob 45 °C de temperatura e agitação de 200 rpm. Nas condições ótimas de reação, o biocatalisador manteve sua atividade inicial por 22 ciclos, reduzindo cerca de 8,6% da sua atividade posteriormente.

Em um estudo recente, Cavalcanti *et al.* (2018) sintetizaram oleato de *n*-octila por hidroesterificação enzimática de ácidos graxos obtidos a partir de hidrólise de óleo de soja e diferentes polióis (neopentilglicol, trimetilolpropano e pentaeritritol). Os autores empregaram três lipases comerciais como biocatalisadores: Lipomod 34MDP (lipase livre de *Candida rugosa*), Lipozyme RMIM (lipase imobilizada de *Rhizomucor miehei*) e Novozym 435 (lipase imobilizada de *Candida antarctica* B). Dentre eles, a lipase livre de *Candida rugosa* apresentou conversão máxima (100%) para trimetilolpropano após 24h. Assim, esse biocatalisador foi posteriormente imobilizado em Accurel MP1000A e apresentou conversões de 99% para neopentilglicol e 92% para trimetilolpropano, após 24h de reação, podendo ser reutilizado por 6 ciclos consecutivos sem redução na conversão final.

De uma forma geral, a maioria dos estudos demonstra a viabilidade da utilização de lipases para a produção de biolubrificantes. Dentre os biocatalisadores mais aplicados, destacam-se os de origem fúngica, tais como as lipases de *Thermomyces lanuginosus* e de *Candida rugosa*. Os óleos mais usados como fontes de triacilgliceróis são de mamona e soja, que apresentam os ácidos riciolinoleico (C18:1OH) e linoleico (18:2) como majoritários, respectivamente. Os álcoois de cadeias curtas (C-C<sub>6</sub>) são comumente utilizados, como por exemplo isoamílico e metanol, e possibilitam a síntese de oleato de isoamila e o ricinoleato de metila como ésteres com características de biolubrificantes.

Estudos científicos como esses levam ao gradativo interesse industrial por processos enzimáticos para a produção de biolubrificantes, em função do seu potencial ambiental, econômico e social. Ademais, a rota enzimática permite a síntese de biolubrificantes com propriedades iguais ou superiores aos dos lubrificantes convencionais.

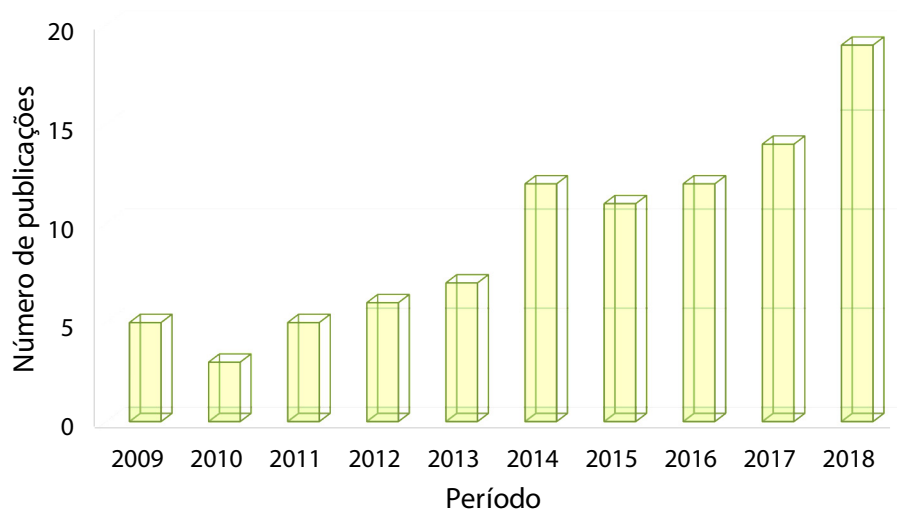
#### 4 | MERCADO INDUSTRIAL DOS BIOLUBRIFICANTES

A industrialização contínua, o crescente incremento de maquinários, bem como o aumento progressivo na aquisição de veículos, tudo isso junto, leva à dependência por lubrificantes. Em 2015, o mercado global de lubrificantes foi de US\$ 1,924 milhões (≈ R\$ 7,66 milhões) e, em 2022, deverá atingir US\$ 2,799 milhões (≈ R\$ 11,14 milhões) (SHIV,

2016). A previsão de crescimento da demanda de lubrificantes em diferentes regiões do mundo foi relatada recentemente por Singh *et al.* (2019). A taxa de crescimento da demanda de lubrificantes é maior nas regiões da Europa (5,1%) e do Pacífico Asiático (3,7%), seguidas da América (2,5%) e África (1,3%). Assim, a importância de mercado dos lubrificantes é substancial e suas aplicações são inúmeras.

Contudo, os lubrificantes convencionais são de origem fóssil, com alta toxicidade e baixa biodegradabilidade. Além disso, metade dos lubrificantes comercializados em todo o mundo chega ao ecossistema através de derramamentos, evaporação ou falhas humanas, causando impactos negativos (HEIKAL *et al.*, 2017; MANG e DRESEL, 2007). Devido aos atuais regulamentos ambientais, as indústrias automotivas e os setores afins estão sob pressão para minimizar os efeitos nocivos e reduzir a emissão de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos (HC) (MOBARAK *et al.*, 2014).

Sabendo que os biolubrificantes são alternativas substanciais para satisfazer a preocupação ambiental, diversos grupos de pesquisas em todo mundo estão trabalhando em prol da produção eficiente de biolubrificantes, como comprova o crescente número de publicações científicas nos últimos 10 anos, como mostra a Figura 2.



**Figura 2:** Quantidade por ano de artigos publicados associados à palavra-chave “biolubrificante” no site Web of Science, entre os anos de 2009 e 2018.

Neste cenário, várias empresas estão investindo no desenvolvimento de lubrificantes. Os principais fabricantes de biolubrificantes, seus respectivos nomes comerciais e suas principais aplicações estão listados na Tabela 3. Entre as empresas líderes no mercado de biolubrificantes estão a Shell, Chevron, Castrol, British Petroleum, Exxon Mobile e a Total. A Shell dominou o mercado de biolubrificantes em 2011, com 20% da demanda global, seguida da Exxon Mobile e da British Petroleum, que juntas representaram mais de 32% do mercado de lubrificantes biodegradáveis

em 2011. A Shell e a British Petroleum formaram uma parceria com uma empresa ferroviária pública francesa (French National Railways) para desenvolver lubrificantes biodegradáveis para graxa de trilhos ferroviários (ZAINAL et al., 2018).

<b>Fabricante</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Aplicação</b>
Shell	Ecolube	Fluido hidráulico
Chevron Texaco	Biostar (Rando)	Fluido hidráulico
Mobil	Mobil EAL	Lubrificante, fluido hidráulico e óleo de refrigeração
Renewable Lubricants	Biogrease/oil	Lubrificante, fluido hidráulico, óleo de corte, óleo de transmissão, óleo de engrenagem, óleos de metalurgia, óleo de corrente, óleo de gotejamento de turbina, óleo de bomba de vácuo
Castrol	Castrol Biolube 2T	Óleo de motor de dois tempos
Moton Chemicals	Biolube	Lubrificante, óleo de gotejamento de turbina e óleo de corrente
Fuchs	Locolub eco	Lubrificante, fluido hidráulico, óleo de engrenagem, e óleo de corrente
Morris Lubricants	Supergreen Air-O-Lube	Lubrificante de corrente
Solar Lubricants	Arborol	Óleo hidráulico
Rock Oil	BD-Rock Drill Oil	Lubrificante de corrente

**Tabela 3:** Fabricantes, nomes comerciais e aplicações de lubrificantes à base de óleos vegetais.

**Fonte:** Adaptado de Zainal *et al.* (2018).

No Brasil, a Petrobras Biocombustível, em parceria com a Petrobras Distribuidora e com o Centro de Pesquisas (Cenpes), anunciou em 2015 o início dos primeiros testes de campo direcionados ao desenvolvimento de biolubrificantes com tecnologia própria. Os biolubrificantes foram desenvolvidos a partir de óleos vegetais (mamona, soja e pinhão-mansão), com grande potencial para uso em motores. Os resultados iniciais das pesquisas mostraram que, entre as matérias-primas estudadas, a mamona foi a que apresentou melhor desempenho. Tal fato se deve às características físico-químicas diferenciadas dessa oleaginosa, como permanecer em estado líquido em baixas temperaturas, característica fundamental para o uso em motores automotivos. Além disso, a utilização da mamona contempla a estratégia da estatal brasileira de incentivo ao cultivo dessa oleaginosa em algumas das regiões mais pobres do país. A exemplo do semiárido nordestino, onde a mamona é responsável pela estruturação da cadeia produtiva dos biocombustíveis (PETROBRAS, 2015).

Embora um grande número de estudos tenha sido realizado ao longo dos anos e várias multinacionais já tenham destinado parte do seu orçamento para produção de biolubrificantes, novas pesquisas são necessárias para uma maior compreensão e difusão sobre os mecanismos de lubrificação. Consequentemente, deve-se buscar insumos sustentáveis e econômicos para a síntese de biolubrificantes eficientes em

escala industrial. Neste cenário, espera-se uma mudança significativa por parte dos mercados consumidores no que se refere as vantagens dos biolubrificantes conforme as novas regulamentações governamentais e a maior preocupação com as questões ambientais.

## 5 | CONCLUSÕES

O constante avanço tecnológico aumentou a demanda por lubrificantes em todo o mundo e, geralmente, esses são produtos formulados a partir de derivados fósseis nocivos ao meio ambiente. Os biolubrificantes (lubrificantes biodegradáveis) representam uma excelente alternativa como substitutos aos lubrificantes convencionais, se algumas de suas deficiências (como baixas estabilidades térmicas e oxidativas) forem superadas. Com o intuito de solucionar essas limitações, o uso de enzimas como biocatalisadores em reações de síntese de biolubrificantes demonstra ser uma alternativa promissora, por apresentar vantagens como redução do consumo energético, aumento no rendimento do processo, menor geração de resíduos e admissão de matérias-primas de baixo custo para a sua produção.

## REFERÊNCIAS

ALDRIDGE, S. **Industry backs biocatalysis for greener manufacturing**. *Nature biotechnology*, v. 31, n. 2, p. 95–96, 2013.

AVELAR, M. H. M.; CASSIMIRO, D. M. J.; CASTRO, H. F. DE; MENDES, A. A. **Hydrolysis of vegetable oils catalyzed by lipase extract powder from dormant castor bean seeds**. *Industrial Crops and Products*, v. 44, p. 452–458, 2013.

BEDŐ, Z.; BÉLAFI-BAKÓ, K.; NEMESTÓTHY, N.; GUBICZA, L. **Production of a biolubricant by enzymatic esterification: Possible synergism between ionic liquid and enzyme**. *Hungarian Journal of Industry and Chemistry*, v. 46, n. 2, p. 27–31, 2019.

BOLINA, I. C. A.; SALVIANO, A. B.; TARDIOLI, P. W.; CREN, É. C.; MENDES, A. A. **Preparation of ion-exchange supports via activation of epoxy-SiO<sub>2</sub> with glycine to immobilize microbial lipase – Use of biocatalysts in hydrolysis and esterification reactions**. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 120, p. 2354–2365, 2018.

BONDIOLI, P. **Overview from oil seeds to industrial products: Present and future oleochemistry**. *Journal of Synthetic Lubrication*, v. 21, n. 4, p. 331–343, 2005.

CAVALCANTI, E. D. C.; AGUIEIRAS, É. C. G.; SILVA, P. R. **Improved production of biolubricants from soybean oil and different polyols via esterification reaction catalyzed by immobilized lipase from *Candida rugosa***. *Fuel*, v. 215, n. November 2017, p. 705–713, 2018.

CERÓN, A. A.; VILAS BOAS, R. N.; BIAGGIO, F. C.; CASTRO, H. F. **Synthesis of biolubricant by transesterification of palm kernel oil with simulated fusel oil: Batch and continuous processes**. *Biomass and Bioenergy*, v. 119, n. September, p. 166–172, 2018.

CHOI, J. M.; HAN, S. S.; KIM, H. S. **Industrial applications of enzyme biocatalysis: Current status and future aspects**. *Biotechnology Advances*, v. 33, n. 7, p. 1443–1454, 2015.



CHOWDHURY, A.; CHAKRABORTY, R.; MITRA, D.; BISWAS, D. **Optimization of the production parameters of octyl ester biolubricant using Taguchi's design method and physico-chemical characterization of the product.** *Industrial Crops and Products*, v. 52, p. 783–789, 2014.

CHOWDHURY, A.; MITRA, D.; BISWAS, D. **Biolubricant synthesis from waste cooking oil via enzymatic hydrolysis followed by chemical esterification.** *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, v. 88, n. 1, p. 139–144, 2013.

ERHAN, S. M.; KLEIMAN, R. **Biodegradation of estolides from monounsaturated fatty acids.** *Journal of American Oil Chemists Society*, v. 74, p. 605–607, 1997.

FOX, N. J.; STACHOWIAK, G. W. **Vegetable oil-based lubricants: A review of oxidation.** *Tribology International*, v. 40, p. 1035–1046, 2007.

GNANASEKARAN, D.; CHAVIDI, V. P. **Green fluids from vegetable oil: Power plant. In: Vegetable oil based biolubricants and transformer fluids.** *Materials Forming, Machining and Tribology*, v. 01, p. 3–26, 2018.

GRECO-DUARTE, J.; CAVALCANTI-OLIVEIRA, E. D.; SILVA, J. A. C.; FERNANDEZ-LAFUENTE, R.; FREIRE, D. M. G. **Two-step enzymatic production of environmentally friendly biolubricants using castor oil: Enzyme selection and product characterization.** *Fuel*, v. 202, p. 196–205, 2017.

HAJAR, M.; VAHABZADEH, F. **Modeling the kinetics of biolubricant production from castor oil using *Novozym* 435 in a fluidized-bed reactor.** *Industrial Crops and Products*, v. 59, p. 252–259, 2014.

HEIKAL, E. K.; ELMELAWY, M. S.; KHALIL, S. A.; ELBASUNY, N. M. **Manufacturing of environment friendly biolubricants from vegetable oils.** *Egyptian Journal of Petroleum*, v. 26, p. 53–59, 2017.

JAYADAS, N. H.; PRABHAKARAN NAIR, K.; G. A. **Tribological evaluation of coconut oil as an environment-friendly lubricant.** *Tribology International*, v. 40, p. 350–354, 2007.

JOHNSON, M.; MILLER, M. **Eco-friendly fluids for the lubricants industry.** *Tribology & Lubrication Technology*, v. 66, n. 10, p. 28–34, 2010.

KARMAKAR, G.; GHOSH, P.; SHARMA, B. **Chemically modifying vegetable oils to prepare green lubricants.** *Lubricants*, v. 5, n. 4, p. 44, 2017.

KIM, H.; CHOI, N.; KIM, Y. **Immobilized lipase-catalyzed esterification for synthesis of trimethylolpropane triester as a biolubricant.** *Renewable Energy*, v. 130, p. 489–494, 2019.

KRZAN, B.; CEH, B.; KOSIR, I.; VIZINTIN, J. **Study on the tribological performance of vegetable oils.** *Goriva i Maziva*, v. 49, p. 352–367, 2010.

LAGE, F. A. P.; BASSI, J. J.; CORRADINI, M. C. C. **Preparation of a biocatalyst via physical adsorption of lipase from *Thermomyces lanuginosus* on hydrophobic support to catalyze biolubricant synthesis by esterification reaction in a solvent-free system.** *Enzyme and Microbial Technology*, v. 84, p. 56–67, 2016.

LÓPEZ, B. C.; CERDÁN, L. E.; MEDINA, A. R.; MORENO, P. G.; GRIMA, E. M. **Production of biodiesel from vegetable oil and microalgae by fatty acid extraction and enzymatic esterification.** *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 119, n. 6, p. 706–711, 2015.

LOPRESTO, C. G.; NACCARATO, S.; ALBO, L.; CHAKRABORTY, S.; CALABRÒ, V. **Enzymatic transesterification of waste vegetable oil to produce biodiesel.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 121, p. 229–235, 2015.

- MADARÁSZ, J.; NÉMETH, D.; BAKOS, J.; GUBICZA, L.; BAKONYI, P. **Solvent-free enzymatic process for biolubricant production in continuous microfluidic reactor**. *Journal of Cleaner Production*, v. 93, p. 140–144, 2015.
- MALHOTRA, D.; MUKHERJEE, J.; GUPTA, M. N. **Lipase catalyzed transesterification of castor oil by straight chain higher alcohols**. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 119, n. 3, p. 280–283, 2015.
- MANG, T.; DRESEL, W. **Lubricants and lubrication**. John Wiley & Sons, v. 01, p. 297–323, 2007.
- MANNEKOTE, J. K.; KAILAS, S. V.; VENKATESH, K.; KATHYAYINI, N. **Environmentally friendly functional fluids from renewable and sustainable sources-A review**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 81, p. 1787–1801, 2018.
- MARINOVA, E. M.; SEIZOVA, K. A.; TOTSEVA, I. R. **Oxidative changes in some vegetable oils during heating at frying temperature**. *Bulgarian Chemical Communications*, v. 44, p. 57–63, 2012.
- MOBARAK, H. M.; MOHAMAD, E. N.; MASJUKI, H. H.; KALAM, M. A.; ASHRAFUL, A. M. **The prospects of biolubricants as alternatives in automotive applications**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 33, p. 34–43, 2014.
- PANCHAL, T. M.; PATEL, A.; CHAUHAN, D. D.; THOMAS, M.; PATEL, J. V. **A methodological review on bio-lubricants from vegetable oil based resources**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 70, p. 65–70, 2017.
- PETROBRAS. **Fatos e dados: Iniciamos testes de campo com biolubrificantes**. Acessado em: <http://www.petrobras.com.br>, 2015.
- REEVES, C. J.; SIDDAIAH, A.; MENEZES, P. L. **A review on the science and technology of natural and synthetic biolubricants**. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, v. 3, p. 11, 2017.
- RESUL, M. F. M. G.; TINIA, T. I.; IDRIS, A. **Kinetic study of Jatropha biolubricant from transesterification of jatropha curcas oil with trimethylolpropane: Effects of temperature**. *Industrial Crops and Products*, v. 38, n. 1, p. 87–92, 2012.
- ROSSET, D. V.; WANCURA, J. H. C.; UGALDE, G. A. **Enzyme-catalyzed production of FAME by hydroesterification of soybean oil using the novel soluble lipase NS40116**. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, p. 1–13, 2019.
- SABOYA, R. M. A.; CECILIA, J. A.; GARCÍA-SANCHO, C. **Synthesis of biolubricants by the esterification of free fatty acids from castor oil with branched alcohols using cationic exchange resins as catalysts**. *Industrial Crops and Products*, v. 104, p. 52–61, 2017.
- SCHNEIDER, M. P. **Plant-oil-based lubricants and hydraulic fluids**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 86, p. 1769–1780, 2006.
- SHELDON, R. A.; WOODLEY, J. M. **Role of biocatalysis in sustainable chemistry**. *Chemical Reviews*, v. 118, n. 2, p. 801–838, 2018.
- SHIV, S. **Bio-based lubricants market by raw material (vegetable oil, and animal fat), end user (transportation, and industrial), and application (hydraulic fluid, metal working fluids, greases, high performance oils, penetrating lubricants, food grade lubricants**. *Renewable, Speciality and Fine Chemicals*, v. 01, p. 120, 2016.
- SINGH, Y.; FAROOQ, A.; RAZA, A.; MAHMOOD, M. A.; JAIN, S. **Sustainability of a non-edible vegetable oil based bio-lubricant for automotive applications: A review**. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 111, p. 701–713, 2018.

SINGH, Y.; SHARMA, A.; SINGLA, A. **Non-edible vegetable oil-based feedstocks capable of bio-lubricant production for automotive sector applications: A review.** Environmental Science and Pollution Research, p. 1–16, 2019.

SONI, S.; AGARWAL, M. **Lubricants from renewable energy sources: A review.** Green Chemistry Letters and Reviews, v. 7, p. 359–382, 2014.

SYAHIR, A. Z.; ZULKIFLI, N. W. M.; MASJUKI, H. H.; KALAM, M. A.; HARITH, M. H. **A review on bio-based lubricants and their applications.** Journal of Cleaner Production, v. 168, p. 997–1016, 2017.

WOODLEY, J. M. **Protein engineering of enzymes for process applications.** Current Opinion in Chemical Biology, v. 17, n. 2, p. 310–316, 2013.

ZAINAL, N. A.; ZULKIFLI, N. W. M.; GULZAR, M.; MASJUKI, H. H. **A review on the chemistry, production, and technological potential of bio-based lubricants.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 82, p. 80–102, 2018.

## COMPARAÇÕES ENTRE OS MOSAICOS DE ÁREAS PROTEGIDAS DO RIO DE JANEIRO: SEMELHANÇAS E DIVERGÊNCIAS A PARTIR DA ANÁLISE DE EFETIVIDADE

**Ana Carolina Marques de Oliveira**

Msc, Instituto Estadual do Ambiente- Rio de Janeiro

**RESUMO:** Os mosaicos de áreas protegidas foram criados com o objetivo de promover a conservação da biodiversidade por meio da gestão integrada e participativa de unidades de conservação próximas ou sobrepostas. Este estudo visa comparar a efetividade de gestão dos Mosaicos de Áreas Protegidas no estado do Rio de Janeiro utilizando análise de agrupamento. A avaliação de efetividade foi realizada com base no Protocolo de Gidsicki (2013), adaptado por Hermmann e Costa (2015). Os resultados mostraram que os mosaicos Central Fluminense e Mico Leão Dourado apresentam efetividade média, Carioca e Bocaina efetividade baixa, e Mantiqueira não apresenta efetividade. A maior similaridade encontrada foi entre os mosaicos central fluminense e bocaina, antigos e engajados no que diz respeito à articulação institucional, elaboração de projetos, implementação de parcerias, além de mobilização social constante. As similaridades e divergências dizem muito sobre o perfil e foco de ação de cada mosaico. Uma maior atenção aos “pontos fracos” específicos se mostra como fundamental para melhoria da efetividade geral de todos os mosaicos.

**ABSTRACT:** Mosaics of protected areas were created with the objective of promoting the biodiversity conservation by an integrated and participatory management of nearby or overlapping protected areas. This study aims to compare the management effectiveness of Mosaics of Protected Areas in the state of Rio de Janeiro using cluster analysis. The effectiveness evaluation was performed based on the Gidsicki Protocol (2013), adapted by Hermmann and Costa (2015). The results showed that the Central Fluminense and Mico Leão Dourado mosaics present average effectiveness, Carioca and Bocaina low effectiveness, and Mantiqueira does not show effectiveness. The greatest similarity was found between the central Fluminense and Bocaina mosaics, older and more engaged in institutional articulation, partnerships development, and constant social mobilization. The similarities and divergences tell a lot about the profile and focus of action of each mosaic. Greater attention to specific “weaknesses” is fundamental to improve the overall effectiveness of all mosaics.

### PROBLEMÁTICA E METODOLOGIA

Embora o estabelecimento de unidades de conservação seja fundamental para a manutenção da diversidade biológica, seu

isolamento na paisagem acaba por se tornar um problema de gestão. Para sanar estes problemas o SNUC prevê a instalação dos Mosaicos de Áreas Protegidas. Enquanto as UC são unidades territoriais com foco na proteção dos remanescentes do bioma, os mosaicos possuem foco na gestão do território, e foram criados como mecanismo de gestão integrada de UC e outras áreas protegidas (Franca *et al.*, 2015). Os principais objetivos de sua gestão são: fortalecer a gestão integrada das áreas protegidas e o alcance de seus objetivos individuais; promover a conectividade física e funcional dos ecossistemas; estabelecer espaços de articulação institucional e políticas públicas; desenvolver, reconhecer ou fortalecer a identidade territorial; contribuir com o ordenamento territorial e para o desenvolvimento territorial sustentável; contribuir para a resolução e gestão de conflitos; melhorar a capacidade operacional do conjunto das áreas protegidas (Pinheiro, 2010).

Este estudo faz parte da avaliação da efetividade de gestão dos Mosaicos de Áreas Protegidas do Rio de Janeiro. A avaliação da efetividade de gestão dos MAP foi realizada a partir da aplicação do protocolo elaborado por Gidsicki (2013) e adaptado por Hermmann e Costa (2015) em reuniões ordinárias dos conselhos gestores dos mosaicos ao longo do primeiro semestre de 2016. A versão utilizada do protocolo apresenta quatro âmbitos, oito princípios, 17 critérios e 46 indicadores. Os âmbitos são governança (2 Princípios, 7 Critérios, 18 Indicadores), gestão (3 Princípios, 6 Critérios, 15 Indicadores), sociodiversidade (2 Princípios, 2 Critérios, 6 Indicadores) e biodiversidade (1 Princípio, 2 Critérios, 7 Indicadores). A estrutura do protocolo está apresentada na figura 1.

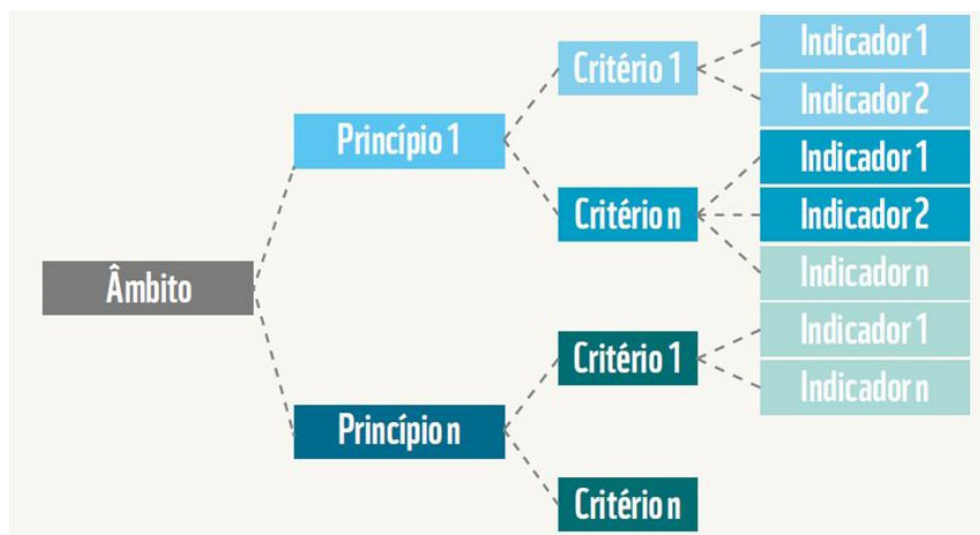


Figura 1) Estrutura do protocolo de avaliação (Hermmann & Costa, 2015).

Cada conselheiro deve avaliar o mosaico em relação a estes indicadores, dando uma nota de 0 a 3, sendo 0 um indicativo de que o indicador não apresenta efetividade ou não ocorre, e 3 representando que este indicador apresenta grande efetividade ou ocorre em grande frequência. A nota final de cada indicador é dada pela média aritmética entre as notas atribuídas pelos conselheiros. A média ponderada das notas

dos indicadores irá determinar a nota de cada critério, e o mesmo em sequência para os princípios e âmbitos.

A comparação entre mosaicos foi feita por análise de *cluster*, um teste estatístico que compara resultados representantes de diversas amostras e os agrupa por similaridade. Esta análise foi calculada separadamente para os indicadores de cada âmbito, possibilitando visualizar como os mosaicos são mais ou menos similares, e como esta similaridade varia em cada âmbito do protocolo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No estado do Rio de Janeiro existem cinco mosaicos. Os mosaicos Mata Atlântica Central Fluminense, Mantiqueira e Bocaina, são os mais antigos, reconhecidos por portarias do MMA em 2006. Já os mosaicos Mico Leão Dourado e Carioca datam de 2010 e 2011, respectivamente. A figura 02 apresenta a distribuição espacial dos mosaicos de áreas protegidas do Rio de Janeiro.

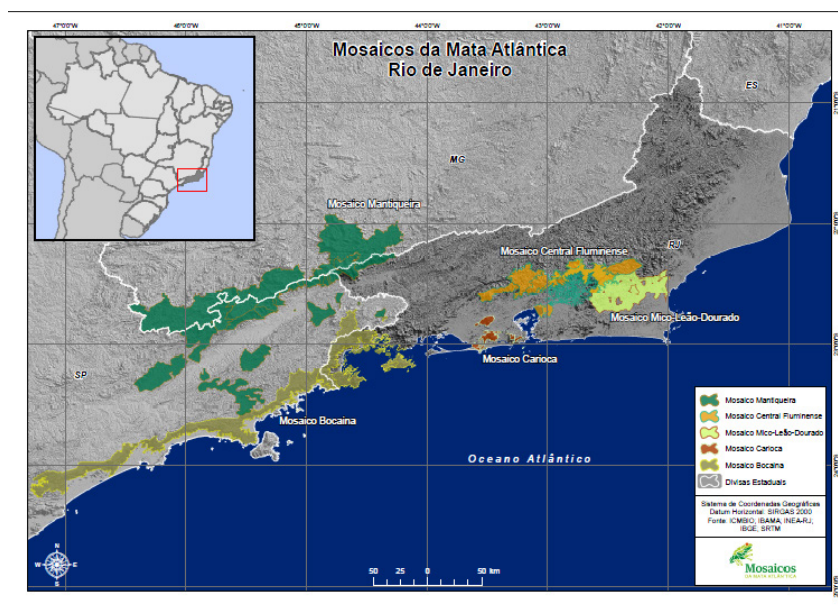


Figura 02) Mosaicos de Áreas Protegidas no Rio de Janeiro. Fonte: IBASE, 2014.

As efetividades encontradas com a aplicação do protocolo de avaliação foram: Média para os mosaicos Central Fluminense e Mico Leão Dourado, baixa para Carioca e Bocaina, e nula para o mosaico Mantiqueira. O Quadro 01 abaixo apresenta as efetividades para os cinco mosaicos e a figura 03 apresenta os dendrogramas de similaridade entre os cinco Mosaicos de acordo com cada um dos quatro âmbitos do protocolo.

Âmbitos de Avaliação da Efetividade	MCF	MMLD	MC	MM	MB
Âmbito Governança	E	E	NE	E	BE
Âmbito Gestão	NE	NE	NE	NE	NE



Âmbito Biodiversidade	E	E	NE	NE	NE
Âmbito Sociodiversidade	E	NE	NE	NE	BE

Quadro 01 - Efetividade dos níveis de avaliação de efetividade para os MAP.

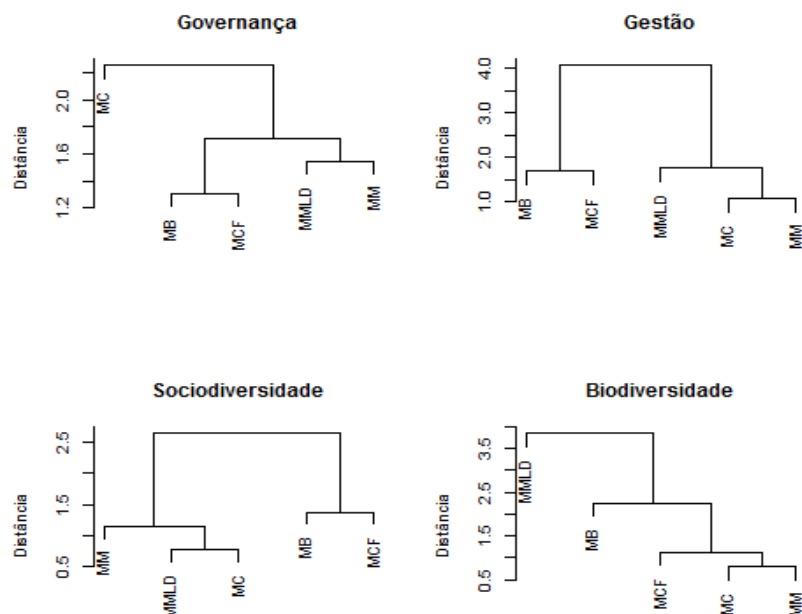


Figura 03) Dendrogramas de similaridade dos MAP por âmbito. Quanto menor a distância marcada na escala, mais similares foram os resultados dos indicadores daquele âmbito.

Observando os dendrogramas, é notória a similaridade entre o Mosaico Bocaina e o Mosaico Central Fluminense. Tratam-se de mosaicos antigos e engajados no que diz respeito à articulação institucional, elaboração de projetos, implementação de parcerias, e mobilização social constante, o que se reflete nos gráficos acima.

No âmbito governança, o Mosaico Carioca se diferencia dos demais por ser o único que não foi considerado efetivo neste âmbito, sendo o mosaico mais recente e menos estruturado. No âmbito gestão, embora todos os Mosaicos tenham se mostrado não efetivos, temos uma proximidade entre Mosaico Bocaina e Mosaico Central Fluminense, devido aos seus planejamentos estratégicos, que são acompanhados e executados de perto pelos seus conselhos.

No que diz respeito ao âmbito Sociodiversidade destaca-se o engajamento entre Mosaico Bocaina e Mosaico Central Fluminense, já mencionado anteriormente, levando ao destaque de ambos. No Mosaico Bocaina há grande apoio às comunidades indígenas, quilombolas e caiçaras, pressionadas pela especulação imobiliária e por conflitos de uso com UC. Já o Mosaico Central Fluminense organiza periodicamente seus encontros de comunidades, voltado para o fortalecimento das populações locais perante atividades que ameaçam seu modo de vida, acolhendo e encaminhando denúncias feitas por estes grupos. Entre os mosaicos restantes, Carioca e Mico Leão Dourado estão começando iniciativas que visam apoiar o desenvolvimento de

atividades econômicas sustentáveis no território, aumentando a proximidade entre ambos. No âmbito biodiversidade o Mosaico Mico Leão Dourado se distingue dos demais pela grande efetividade alcançada. Enquanto o Mosaico Bocaina se separa do grupo pela razão oposta, por não atender critérios como criação de novas UC.

## IMPACTOS PARA A CONSERVAÇÃO E DESDOBRAMENTOS

Os Mosaicos de Áreas Protegidas são instrumentos de gestão e planejamento territorial para a proteção do patrimônio natural e cultural. Eles trazem como novidade o caráter de gestão participativa horizontal entre comunidades e representantes da sociedade civil e entidades governamentais, na figura das unidades de conservação.

A avaliação desenvolvida nesta pesquisa mostrou que, de forma geral, os mosaicos são efetivos no aspecto governança, mas apresentam sérios problemas quanto a sua gestão, e isso acaba por afetar sua efetividade nos âmbitos biodiversidade e sociodiversidade. Dos cinco mosaicos estudados, dois apresentam efetividade média, dois apresentaram efetividade baixa e um resultou como sem efetividade. A comparação entre eles foi de grande ajuda para se verificar quais as ações essenciais para mudar ou melhorar o quadro encontrado.

As similaridades e divergências apresentadas dizem muito sobre o perfil de cada mosaico e qual o foco principal de ação de cada um. Uma atenção aos “pontos fracos” se mostra como fundamental para melhoria da efetividade de gestão dos mosaicos como um todo, aumentando inclusive o apoio que trazem às UC e aumentando a integração entre elas. Cabe aos conselhos de mosaico discutir sobre quais aspectos consideram de fato relevantes e que papel desejam desempenhar no território, para aí poder executar de forma consciente e bem planejada as soluções que lhes pareçam interessantes.

## REFERÊNCIAS

FRANCA N.; CORRÊA F. V., LOUREIRO C. F. Gestão Integrada, Participação e Controle Social em Mosaicos de Áreas Protegidas: o Caso do Mosaico Central Fluminense – RJ. In: VII Encontro Nacional da Anppas, Anais. Brasília, 2015.

GIDSICKI, D. **Protocolo de avaliação de efetividade de gestão de Mosaicos de Áreas Protegidas no Brasil**. Protocolo (Mestrado Profissionalizante em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Nº 42. 2013. 92p.

HERRMANN, G.; COSTA, C. **Gestão integrada de áreas protegidas: Uma análise de efetividade de mosaicos**. Brasília DF, WWF. 2015.80p.

IBASE, 2014 IBASE. **Mosaicos da Mata Atlântica: caminhos e desafios a partir da experiência de um projeto**. Rio de Janeiro: Ibase, 2014. 20p.

PINHEIRO, M. R. (Organizador). **Recomendações para reconhecimento e implementação de mosaicos de áreas protegidas**. Brasília, DF, GTZ. 2010. 82p.

## DESCARTE INADEQUADO DE RSU NA LINHA FÉRREA DO JAPERI, ENTRE AS ESTAÇÕES DE AUSTIN E NOVA IGUAÇU-RJ

**RESUMO:** A geração de lixo (RSU) é um dos indicadores que tende a avaliar a interação entre as atividades humanas e o meio ambiente. As características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos. Tendo em vista a heterogeneidade dos RSU, o presente trabalho realizou uma caracterização física dos principais parâmetros físicos, como, a composição gravimétrica, peso específico aparente, quantitativo de lixo úmido e o teor de umidade em dois pontos de trechos de via férrea compreendido entre as estações de trem de Austin e Nova Iguaçu. O município de Nova Iguaçu produz, em média, 1.000 t.dia-1 de RSU; com uma produção per capita equivalente a 1,1 kg.(hab.dia)-1 de resíduos. A composição gravimétrica dos resíduos sólidos apresentou uma composição média de 70% de lixo úmido (material orgânico), 10% de materiais potencialmente recicláveis, como papel, papelão, plásticos, metais e vidros, e 20% de rejeitos (fraldas descartáveis, absorventes, papel higiênico, trapos, couro, etc). Os valores obtidos para o teor de umidade encontrados para os pontos A e B, estão dentro do esperado e apresenta uma média de 47 e 43,5 %, respectivamente para RSU que é entre 40% a 60% do valor médio. Com relação ao peso específico aparente a média é 230 kg.m-3, pode-se dizer que os valores obtidos para este

parâmetro, estão afastados em 11,4% e 4,2% para os pontos A e B. Os resultados obtidos foram usados para melhorar o planejamento e o gerenciamento de RSU, nas margens de linha férrea dentro do município em questão, bem como para o dimensionamento do sistema de coleta, tratamento e destino final dos resíduos coletados nesses locais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composição gravimétrica, linha férrea, lixo úmido, matéria orgânica.

**ABSTRACT:** The generation of waste (MSW) is one of the indicators that tends to evaluate the interaction between human activities and the environment. The characteristics of the waste can vary according to social, economic, cultural, geographic and climatic aspects. Considering the heterogeneity of MSW, the present work carried out a physical characterization of the main physical parameters, such as gravimetric composition, apparent specific gravity, wet litter quantitative and moisture content in two points of railroad tracks between the train stations of Austin and Nova Iguaçu. The municipality of Nova Iguaçu produces, on average, 1,000 t.day-1 of MSW; with a per capita production equivalent to 1,1 kg (hab.day)-1 of waste. The gravimetric composition of the solid wastes had a mean composition of 70% of organic waste, 10% of potentially recyclable materials

such as paper, cardboard, plastics, metal sandglasses, and 20% of waste materials (disposable diapers, absorbents, toilet paper, rags, leather, etc). The values obtained for the moisture content obtained for points A and B, are within the expected range and present an average of 47 and 43.5%, respectively for MSW which is between 40% and 60% of the mean value. With respect to the apparent specific gravity to the mean is 230 kg.m<sup>-3</sup>, it can be said that the values obtained for this parameter are 11.4% and 4.2% for points A and B. The results obtained were used to improve the planning and management of MSW at the rail road margins within the municipality in question, as well as for the design of the collection system, treatment and final destination of the collected residues in those places.

**KEYWORDS:** Gravimetric composition, railway line, wet waste, organic matter.

## INTRODUÇÃO

O crescimento econômico, vinculado a fatores como, o aumento populacional, a urbanização descontrolada e a inovação tecnológica estão ligadas diretamente com algumas das mudanças no estilo de vida e no consumo de vida. Associado a esses fatores a produção de resíduos sólidos, aumenta com o passar dos anos nas grandes cidades de forma diversificada, com a inclusão de diferentes tipos de materiais descartados diariamente pela população (Gouveia, 2012).

Qualquer variedade de resíduo descartado nas vias públicas, nos corpos d'água ou em locais que sejam patrimônios públicos é considerado um descarte inadequado (Schueler, 2005; Tavares, 2008). No Brasil as linhas férreas são patrimônios nacionais que pertencem aos moradores daquela região. Ela contribui para ligação entre diferentes pontos das cidades. Todavia, com o avanço tecnológico e uso de transportes particulares, o trem e toda a estrutura da linha férrea vêm sendo sucateado com o passar dos anos, facilitando aos residentes próximos à linha férrea utilizarem o terreno pertencente a rede férrea para promover o descarte inadequado de diversos tipos de resíduos transformando o local em um verdadeiro lixão a céu aberto, e dificultando ao município a realização da limpeza do local. (Rodriguez, 2004).

Os dados de crescimento populacional do IBGE (2015), apontaram um crescimento no Brasil um aumento de 0,8% entre os anos de 2015 e 2016, e com relação a geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) pelas cidades brasileiras, esse percentual também vem sendo observado (SNIS, 2016), chegando a valores de 49,5 milhões de toneladas (quando isso foi gerado?). Esse valor quando comparado à população urbana resulta em uma contribuição per capita de resíduos coletados entre 0,85 a 0,90 kg.(hab.dia)<sup>-1</sup>, apenas para as cidades com até 250 mil habitantes e 0,93 a 1,03 kg.(hab.dia)<sup>-1</sup>, para os municípios com uma população acima de 250 mil. Os dados quando são extrapolados para o Brasil resultam em um montante de aproximadamente 58,9 milhões de toneladas de resíduos urbanos coletados anualmente..

A caracterização gravimétrica é a principal ferramenta usada para diagnosticar

os diferentes tipos de resíduos que são produzidos pelas atividades diárias da população, contribuindo para uma gestão eficiente de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros. As Companhias de Limpeza Urbana das grandes cidades realizam a caracterização dos rejeitos a fim de tentar destinar os materiais de maneira ambientalmente correta e viável economicamente, e quantifica os RSU produzidos em cada região. Com o material diagnosticado há a possibilidade de elaborar modelos de gestão que englobem as áreas de serviço de coleta, permitindo uma redução nos impactos gerados por este tipo de atividade (COMLURB, 2009).

Partindo desta premissa, este trabalho está voltado para o levantamento da composição gravimétrica, o peso específico aparente e o teor de umidade dos resíduos coletados em dois (2) pontos localizados nos trechos de linha férrea específicos do ramal Japeri, entre as estações de Austin e Nova Iguaçu que abrangem o estado do Rio de Janeiro.

## OBJETIVOS

Realizar um diagnóstico dos resíduos descartados através da determinação da composição gravimétrica, peso específico aparente e o teor de umidade dos resíduos coletados em pontos de amostragem.

## METODOLOGIA

O levantamento das propriedades dos resíduos abrangeu um trecho da ferrovia que perpassa a estação de Austin até a de Nova Iguaçu, pertencentes ao ramal Japeri, cuja distância entre as estações é de 8,8 km, conforme pode ser constatado pela Figura 1. Entre essas estações foram contabilizados vinte e três pontos de descarte irregular de resíduos ao longo do trecho informado. Dois dos maiores pontos observados foram escolhidos para realização do estudo, e esta escolha foi baseada na facilidade de acesso ao local pertencente à iniciativa privada, no quantitativo visual de material disposto nestes trechos de linha férrea e na não interrupção no tráfego de veículos, devido aos caminhões e maquinários empregados.

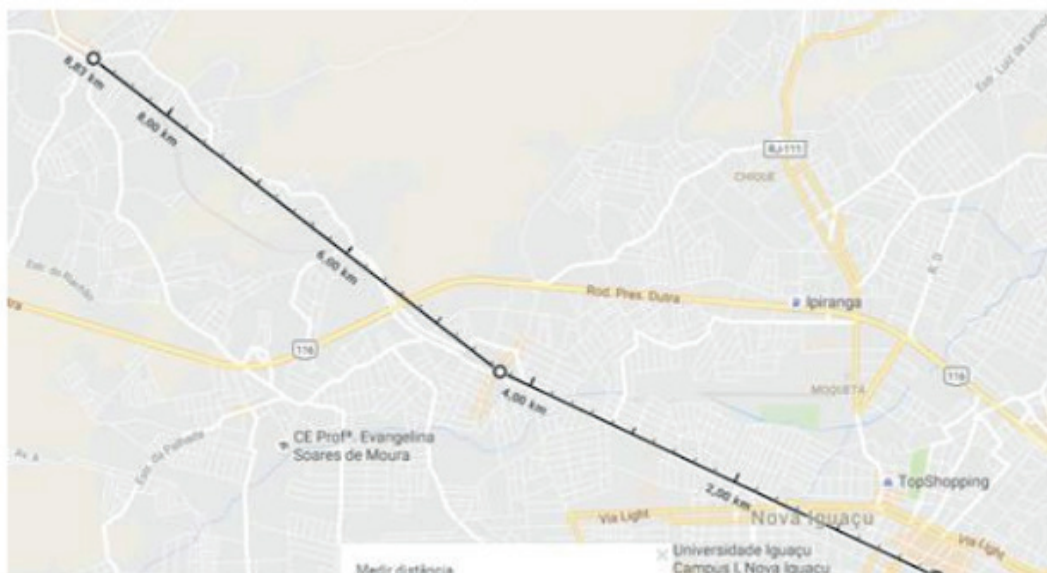


Fig.1: Distância entre as estações de Austin até Nova Iguaçu. Fonte: GoogleMaps, 2016.

O percurso foi dividido em dois pontos de amostragem, sendo eles A e B. O ponto A está localizado entre as estações de Austin e Comendador Soares, mais exatamente na Avenida dos Inconfidentes, em direção ao Ponto A. Neste trecho foram levantados treze pontos de descarte irregular de resíduos, e o local da coleta está identificado como Ponto A, conforme pode ser visto pela Figura 2.

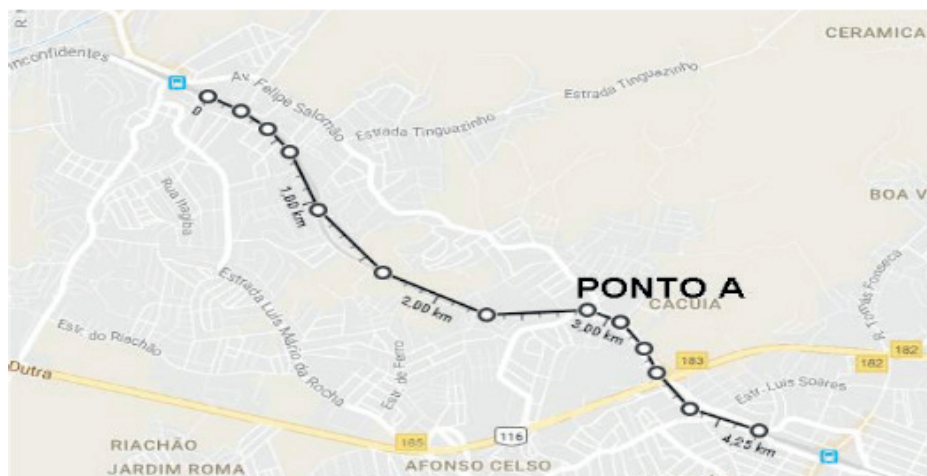


Figura 2: Ponto A de amostragem. GoogleMaps, 2016.

Com relação ao outro trecho analisado, foi possível constatar que foram mais nove pontos de descarte irregular de resíduos pela população. O local de coleta está simbolizado pelo Ponto B, conforme apresentado na Figura 3. Observando as Figuras 2 e 3 foi possível contabilizar um total de vinte e três pontos de descarte de material na via férrea deste ramal estudado.





distribuído à população carente ou às pessoas que levam o óleo e assim solicite.

O resultado desses 8 anos de projeto conforme mostra a tabela 1 teve a seguinte evolução:

<b>Dia da coleta</b>	<b>01/11/2016</b>		<b>11/11/2016</b>	
<b><i>Tipo de resíduo</i></b>	<b><i>Massa (kg)</i></b>	<b><i>Massa (%)</i></b>	<b><i>Massa (kg)</i></b>	<b><i>Massa (%)</i></b>
Alumínio	0,10	0,2%	0,00	0,0%
Borracha	0,20	0,3%	0,10	0,2%
Couro	0,00	0,0%	0,00	0,0%
Eletrônicos	0,00	0,0%	0,00	0,0%
Madeira	2,00	3,3%	1,00	1,8%
Matéria Orgânica	41,00	67,4%	37,00	68,3%
Papel / Papelão	0,30	0,5%	0,40	0,7%
Pet	0,60	1,0%	1,00	1,8%
Plástico duro	0,00	0,0%	0,60	1,1%
Trapos	0,20	0,3%	0,00	0,0%
Vidros	0,40	0,7%	0,10	0,2%
Outros	16,00	26,3%	14,00	25,8%
Total	60,80	100,0%	54,20	100,0%

Tabela 2: Composição gravimétrica dos resíduos coletados no Ponto B

A composição gravimétrica, que retratou em termos percentuais a composição do RSU às margens da via férrea no trecho estudado, mostrou que para os dois dias de coleta, que houve uma percentagem elevada de matéria orgânica (uma média de 51,7% para o ponto A e 67,9% para o ponto B), que se encontra dentro dos limites padrões. O valor associado ao metal, neste caso, o alumínio, e determinado para o ponto A foi de 0,5 e 0,2%, para os dias 01 e 11 de novembro, respectivamente. No ponto B, os valores obtidos para o mesmo parâmetro foram de 0,2 e 0%, respectivamente para os diferentes dias citados. Deve-se levar em consideração que foram feitos em apenas dois pontos para um determinado trecho de linha férrea, e não o município inteiro.

Com as amostras dos materiais coletados nos pontos A e B, foi possível quantificar os diferentes tipos de lixos, úmido e seco, que foram encontrados nos trechos identificados (A e B). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

<b>Tipo de lixo</b>	<b>01/11/2016</b>		<b>11/11/2016</b>	
	<b><i>Ponto A</i></b>	<b><i>Ponto B</i></b>	<b><i>Ponto A</i></b>	<b><i>Ponto B</i></b>
Lixo seco	11,5	3,4	6,2	3,1
Lixo úmido	32,0	41,0	31,0	37,0
Total	43,5	44,4	37,2	40,1

Tabela 3. Quantitativo de lixo úmido e seco, em kg

O teor de umidade apresenta uma influência direta sobre a velocidade de decomposição da matéria orgânica durante o processo de compostagem. A umidade também tem uma parcela de interferência significativa no poder calorífico, no peso específico aparente, e na produção de chorume, que contribui de forma indireta para o dimensionamento de usinas de compostagem e nos sistemas de coleta e tratamento de chorume (Soares, 2011).

Nos pontos A e B foram realizados ensaios para a determinação do teor de umidade das amostras coletadas, e os resultados encontrados podem ser constatados através da Tabela 4. Estes valores obtidos se encontram dentro do padrão de 40% a 60% para RSU, conforme a média apresentada por Monteiro et al. (2001).

<b>Data</b>	<b>01/11/2016</b>	<b>11/11/2016</b>	<b>Média</b>
Ponto A	46	48	47
Ponto B	39	48	43,5

Tabela 4. Teor de umidade dos Pontos A e B, em %.

O peso específico aparente é essencial para o dimensionamento de frotas de coleta, assim como caçambas e contêineres estacionárias. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 05, e estão próximos ao apresentado por Monteiro et. al. (2011), que é de 230 kg.m<sup>-3</sup>.

<b>Data</b>	<b>01/11/2016</b>	<b>11/11/2016</b>	<b>Média</b>
Ponto A	262,5	250,0	256,3
Ponto B	254,2	225,0	239,6

Tabela 05. Peso específico aparente dos pontos A e B, em kg.m<sup>-3</sup>

Com relação à média de 230 kg.m<sup>-3</sup>, pode-se dizer que os valores obtidos para o peso específico aparente, estão afastados em 11,4% e 4,2% para os pontos A e B, respectivamente.

Observa-se que a maior parte dos resíduos descartados, e que foram apresentados na Tabela 1, possuem um grande potencial para serem reintegradas na sociedade, através de metodologias de tratamento de resíduos disponíveis, como a catação, a separação e a reciclagem desses materiais, contribuindo desta forma, para um prolongamento da vida útil dos aterros sanitários municipais.

## CONCLUSÃO

Durante o período de amostragem foram coletados um total de 1.675kg de resíduos urbanos na linha férrea, sendo que, no primeiro ponto foram coletados 963 kg e no segundo momento da coleta 712 kg, correspondendo a 23,2% e 20,8% de todos os resíduos coletados pela empresa responsável pela coleta.

O município de Nova Iguaçu produz, em média, 1.000 t/dia-1 de RSU; produção per capita equivalente a 1,1 kg.(hab.dia)-1 de resíduos. A composição física quantitativa dos resíduos sólidos apresentou uma composição média de 70% de lixo úmido (material orgânico), 10% de materiais potencialmente recicláveis (papel, papelão, plásticos, metais e vidros) e 20% de rejeitos (fraldas descartáveis, absorventes, papel higiênico, trapos, couro, etc.).

Foi constatado que 70% dos resíduos coletados poderiam ser reintegrados, mediante a elaboração de um programa de coleta seletiva e pontos de entrega voluntária de material para o município, além da promoção de atividades de educação ambiental que visem melhorias na qualidade de vida da população e a geração de renda, a fim de tornar uma ferramenta essencial para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, que vêm sendo descartados nas linhas férreas da concessionária.

## REFERÊNCIAS

COMLURB. **Caracterização gravimétrica e microbiológica dos resíduos sólidos do município do Rio de Janeiro**. Centro de Informações Técnicas, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb>. Acesso: 01 de fevereiro de 2018.

Gouveia, N..**Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Disponível em:[https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S141381232012000600014&script=sci\\_arttext&tlng](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S141381232012000600014&script=sci_arttext&tlng). Acesso: 22 de fevereiro de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios em 2016**. Rio de Janeiro, 2015.

Monteiro, J.H.P.; et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. IBAM. Rio de Janeiro, 2001.

Rodriguez, H. S..**A formação das estradas de ferro no Rio de Janeiro**. O resgate de sua memória. Rio de Janeiro: memória do trem, 2004.

Schueler, A. S. **Estudo de Caso e Proposta para Classificação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos** – Tese de Doutorado COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2005.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbano. Brasília, 2016.

Soares, E. de S. F. - **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos, UFRJ/COPPE**. Rio de Janeiro, 2011.

Tavares, J. C. L. **Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Maceió**. Dissertação (Mestrado em Engenharia: Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia, Maceió. 2008

## DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA OFICINA MECÂNICA DE PEQUENO PORTE

### **Vitória de Lima Brombilla**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

### **Isadora Tagliapietra**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

### **Tariana Lissak Schüller**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

### **Otávio Ficagna**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

### **Aline Ferrão Custódio Pasini**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

### **Yuri Lucian Pilissão**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus  
Frederico Westphalen  
Frederico Westphalen, RS

do contexto, o setor automobilístico é um grande contribuinte para essa questão, pois o carro é um objeto imprescindível no ritmo acelerado que vivemos. As oficinas mecânicas atuam como auxiliares importantes para o bom funcionamento deste meio de transporte, porém, as mesmas acabam gerando diversos resíduos, como óleos lubrificantes usados, embalagens plásticas, estopas, entre outros. É necessário o correto destino desses resíduos, pois um gerenciamento eficiente evita que problemas ambientais e sociais venham a ser ocasionados. No presente trabalho realizou-se um diagnóstico acerca dos resíduos gerados em uma oficina mecânica, de forma a otimizar o uso da matéria-prima, evitar o desperdício e a destinação incorreta destes. A metodologia utilizada foi baseada em 3 visitas no local e em entrevista com o proprietário do estabelecimento. A análise na oficina realizada foi satisfatória, pois a empresa realiza o descarte correto dos resíduos, contudo, algumas mudanças devem ser tomadas para melhorar o que já é realizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos; Oficina mecânica; Gerenciamento.

### **SOLID WASTE MANAGEMENT DIAGNOSIS OF A SMALL MECHANICAL OFFICE**

**ABSTRACT:** With the fast development that modern society had lived in the period after the

**RESUMO:** O desenvolvimento elevado que a sociedade moderna viveu no período após a revolução industrial, impulsionou a necessidade de matérias-primas o que, conseqüentemente, ocasiona maior geração de resíduo. Dentro

industrial revolution, as it had boosted the need for raw materials, consequently led to a greater generation of waste. Within the context, the automobile sector is a great contributor to this issue, because the car is an essential object in the fast moving world that we live. Mechanic shops act as important auxiliaries for the proper functioning of this means of transportation, however, they end up generating a lot of waste, such as used lubricating oils, plastic packaging, tow, among others. It is important to find the correct destination of these wastes, since efficient management prevents environmental and social problems from being caused. In this present paper, a diagnosis was made about the wastes generated in a mechanic's shop, in order to optimize the use of the raw material, to avoid the waste and the incorrect destination of these. The methodology used was based on 3 site visits and an interview with the owner of an establishment. The analysis in the shop was satisfactory, as the company carries out the correct waste disposal, however, some changes must be made to improve what is already done.

**KEYWORDS:** Waste; Mechanical workshop; Management.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico acentuado nos últimos anos, causou um significativo aumento na geração de resíduos, sendo que estes necessitam de acondicionamento, transporte e disposição final adequada para cada classe de material. A falta de um gerenciamento adequado de resíduos é um problema ambiental extremamente grave em virtude da possível contaminação no meio ambiente (LOPES; KEMERICH, 2007).

Segundo as normas da ISO 14001 (2004) a gestão ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

As atividades que são desenvolvidas por oficinas mecânicas, relacionadas à reparação de veículos automotores, geram diferentes tipos de resíduos sólidos e efluentes que precisam de tratamento adequado para que seu descarte não acarrete danos ao meio ambiente e a saúde pública. As oficinas mecânicas realizam diversos tipos de atividades relacionadas à reparação de veículos como: troca de óleo lubrificante, troca e limpeza de peças, retífica de motores, entre outras.

Diversos tipos de resíduos sólidos estão associados a essas atividades, entre os principais encontram-se pneus, latarias, óleos lubrificantes, graxas, resíduos sólidos contaminados com esses materiais, como os panos e estopas sujos, tintas, solventes, embalagens de peças. Esses resíduos sólidos são classificados, segundo a NBR-10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, de acordo com características de periculosidade apresentada, em Classe I (perigosos) ou Classe II (não-perigosos) sendo classe II A – Inertes e Classe II B - Não inertes. Dessa forma, o tratamento, armazenamento, transporte e destinação final dos mesmos devem seguir diretrizes normativas para controle e prevenção de possíveis impactos ambientais.



As oficinas mecânicas, apesar de apresentarem aspectos ambientais com potencial poluidor, não são submetidas a exigências legais na esfera ambiental para sua instalação e operação (PAULINO, 2009). Além disso, esses empreendimentos apresentam portes diversos e encontram-se espalhados por todo município, produzem quantidades de resíduos sólidos e efluentes muitas vezes desconhecidas pelos órgãos ambientais, assim como a destinação dada aos mesmos (PAULINO, 2009).

Dessa forma, o diagnóstico dos resíduos sólidos e das águas residuárias gerados em oficinas mecânicas é de fundamental importância para a elaboração de um sistema de gestão ambiental eficaz. Tendo isso em vista, este trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico dos resíduos gerados em uma oficina mecânica em Frederico Westphalen – RS.

## 2 | OBJETIVO

Realizar o diagnóstico dos resíduos gerados em uma oficina mecânica em Frederico Westphalen – RS, sendo possível minimizar a geração de resíduos, assegurando correto manuseio e destinação final.

## 3 | METODOLOGIA

O empreendimento em questão se trata de uma oficina automotiva. A Mecânica do Toni está localizada na rua Tenente Lira, número 434, bairro Ipiranga, no município de Frederico Westphalen (figura 1). A empresa atua a 25 anos no ramo de oficina automotiva, possuindo apenas dois funcionários sendo que um deles é o próprio proprietário.



Figura 1 - Vista aérea da Oficina do Toni

Fonte: Google Earth, 2017.

Na empresa não há um técnico responsável por questões ambientais, e a destinação dos resíduos é feita pelo proprietário. Na oficina são realizadas atividades como: troca

de óleo lubrificante, troca e limpeza de peças, reparação mecânica dos automóveis. A metodologia utilizada neste trabalho foi baseada em três visitas ao local de estudo, entrevistas com o proprietário e no acompanhamento da geração de resíduos.

As visitas ocorreram nos dias 24 de abril de 2017, 9 de maio de 2017 e 18 de maio de 2017. Realizou-se um diagnóstico dos resíduos gerados na oficina e os resíduos encontrados foram: plásticos, estopas, papel/papelão, metais, filtro de óleo.

O estudo realizado foi baseado nas seguintes legislações: NBR 12235: Transporte terrestre de resíduos, NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes, NBR 14619: Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química, NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação, NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos, além da LEI Nº 12305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Portaria nº 125 de 30 de julho de 1999 - Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.

## **4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resíduos que foram identificados em sua maioria recebem um recolhimento e disposição adequada, conforme será citado a seguir.

### **4.1 Plásticos**

Os plásticos são classificados conforme a NBR 10004 e se enquadram na classe II – B Inertes. Na empresa, os plásticos que não foram contaminados são acondicionados em lixeiras comuns e o seu destino final é a coleta do município.

Já as embalagens de óleos são armazenadas na empresa de acordo com a figura 2 e a MB Engenharia e Meio Ambiente realiza a busca no local. Na visita a oficina, o proprietário explicou que a empresa foi avisada que a partir do mês de junho, não passará recolhendo as embalagens de óleos, gerando um problema na disposição final desses resíduos. A empresa que recolhe as embalagens contaminadas já pesa a quantidade de resíduos e emite um comprovante da coleta e já entrega ao proprietário, conforme mostrado na Figura 3.



Figura 2 - Embalagens de óleos usadas

Fonte: Autor, 2017.

JOGUE LIMPO		COMPROVANTE DE COLETA E DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE LUBRIFICANTE USADA - LEI 12.305 - ART 33 - § 6º		1ª VIA - GERADOR	
<b>GERADOR</b> RAZÃO SOCIAL: MEC TONIC S RIGUELME CNPJ: 10.733.771/0001-41 ENDEREÇO: RUA TENENTE LIRA 434 MUNICÍPIO: Frederico Westphalen		CEP: _____ UF: RS		<b>Características dos Resíduos</b> Embalagem Plástica Contaminada <b>27,4kg</b>	
<b>DESTONA</b> RAZÃO SOCIAL: MB Engenharia e Meio Ambiente LTDA CNPJ: 00.126.468/0003-99 FILIAL: Central Passo Fundo		I. EST: 024/006-2110 TEL: _____ DATA: 02.04.17		<b>Características dos Resíduos</b> Embalagem Plástica Contaminada <b>14,8kg</b>	
ASSINATURA: _____ PRODUTO TRANSPORTADO: Grupo de Embalagem: II Classe de risco: 9		Nº de risco: 00 COD CNPJ: 3077			
<small>Declaramos que os produtos deste documento estão adequadamente acondicionados para o transporte conforme regulamentação em vigor. O acondicionamento para todas as etapas de carregamento, descarregamento, armazenamento e transporte.</small>					

Figura 3 - Comprovante de coleta de resíduos contaminados

Fonte: Autor, 2017.

## 4.2 Papel e Papelão

A NBR 10004, a qual classifica os resíduos sólidos, enquadra o papel e o papelão na classe II – A não inertes. Na empresa há grande quantidade de jornal utilizado como forma de proteger os móveis durante a realização do trabalho, de acordo com a figura 4. Portanto são gerados em torno de 10 kg de jornal por mês, sendo que são encaminhados para a coleta do município.



Figura 4 - Maneira de utilização de jornal na oficina

Fonte: Autor, 2017.

### 4.3 Estopas

De acordo com a NBR 10004, as estopas se enquadram na classe I – Perigosos. As estopas são utilizadas nas limpezas das mãos, ferramentas e peças. Na empresa, as estopas são estocadas em lixeiras comuns e destinadas a coleta municipal. Estima-se que 20 kg por mês é gerado em estopas. Porém, isso ainda não está em conformidade com a legislação, sendo que deveriam ser recolhidas por uma empresa especializada na destinação final adequada.

### 4.4 Metais

A NBR 10004 enquadra esses materiais na classe II – B Inertes. Os metais são provenientes da troca de peças e reparos em veículos. Na empresa, essas peças são armazenadas no interior da oficina, o proprietário estima que são gerados 700 kg de peças descartadas por mês, porém este valor varia conforme a demanda da oficina, conforme a figura 5:



Figura 5 - Peças descartadas na oficina

Fonte: Autor, 2017.



## 4.5 Óleos

De acordo com a NBR 10004, os filtros de óleos se enquadram na classe I – Perigoso. Na oficina, os filtros são levados para um local onde ficam armazenados a fim de escorrer o excesso de óleo, e depois são acondicionados em tonéis, conforme a figura 6. Na empresa, é gerado em torno de 150 Litros de óleo por mês.



Figura 6 - Armazenagem dos óleos

Fonte: Autor, 2017.

## 4.6 Melhorias propostas para a oficina

### 4.6.1 Programa de Redução na Fonte Geradora

Sugere-se para a empresa adotar ações que contemplem a conscientização ambiental na oficina, campanhas educativas, definição de metas de redução da geração de resíduos e medidas para a redução de resíduos perigosos gerados. O programa que deverá ter como objetivo a redução de resíduos gerados, como jornal e estopas, utilizados para a limpeza das mãos, ferramentas e demais atividades. A meta será reduzir em pelo menos 50% a utilização de estopa e jornal em um ano, sendo que no programa deverá ser utilizado desengraxantes biodegradáveis com tecnologias próprias para a limpeza de óleos automotivos, próprios para descarte direto no esgoto e que não agredam a saúde além de evitar ferrugem e corrosão.

É importante que os funcionários e o próprio dono da empresa estejam cientes que reduzir os próprios resíduos gerados, além de evitar gastos desnecessários, acaba ajudando o meio ambiente.

É necessário realizar-se treinamentos para conscientização dos funcionários sobre hábitos e atitudes ambientalmente corretos, desperdício de equipamentos e materiais e ainda o conhecimento sobre o correto manuseio e descarte dos resíduos gerados.

### 4.6.2 Acondicionamento

Segundo Maroun (2006, p. 14), o manuseio e o acondicionamento adequado dos

resíduos possibilitarão uma melhoria de oportunidades com a reutilização e a reciclagem, pois alguns resíduos podem ficar irrecuperáveis no caso de serem acondicionados de uma forma inadequada. O mesmo autor diz que se houver uma mistura de resíduos das diversas classes, um resíduo que não é considerado perigoso pode ser contaminado e tornar-se extremamente perigoso, dificultando seu gerenciamento e aumentando os custos a ele associados, sendo que um correto acondicionamento ocasionará uma redução de riscos de contaminação do meio ambiente, do trabalhador e da comunidade.

Segundo a NBR 12235 (1992), o acondicionamento dos restos de óleos usados, bem como suas embalagens e das peças velhas, deverão ser rotulados em contêineres e/ou tambores que possuam boas condições de uso, sem ferrugem acentuada nem defeitos estruturais aparentes, sendo que os recipientes contendo os resíduos devem estar sempre fechados, exceto por ocasião da manipulação dos resíduos, seja adição ou remoção. É importante que os contêineres e/ou tambores sejam de fácil manuseio e garantam que não ocorram vazamentos.

Já o armazenamento de jornais e estopas, deverão ser armazenados conforme a NBR 11174, de 1990, onde fica esclarecido que o local deve ser coberto, protegido de intempéries e que tenha fácil acesso para o monitoramento dos mesmos, bem como para a retirada e transporte destes do local.

#### *4.6.3 Estocagem temporária e armazenamento*

A estocagem temporária e armazenamento na empresa deverá ser feita em tambores específicos, com as devidas denominações, com o intuito de proteger os resíduos de intempéries, bem como para evitar que os mesmos venham a se degradar ou contaminar o local, que deverá ter piso impermeável e possuir cobertura e ventilação em toda a sua área de extensão.

#### *4.6.4 Coleta e transporte externo*

Segundo as NBR 13221 e NBR 14619, de 2003, o transporte de resíduos perigosos, Classe I, como óleo, suas embalagens e peças usadas, até o destino final, poderá ser realizado por uma empresa especializada, sendo que o veículo deve estar em condições adequadas de forma que não permita vazamento ou derramamento do resíduo, onde o mesmo deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea.

Já os resíduos de classe II-B, onde são os recicláveis, como o jornal, seu transporte deverá ser feito por caminhões baú em boas condições, constituindo de equipamento hidráulico de elevação, onde somente poderá ser utilizado para recolha de resíduos não perigosos (NBR 13221, 2003).



## 5 | CONCLUSÃO

O correto gerenciamento dos resíduos sólidos ajuda na redução de impactos no meio ambiente ocasionado pelas oficinas mecânicas. Neste estudo pode se observar que as maiores falhas estavam na destinação final, no acondicionamento e armazenamento dos resíduos na oficina, esses problemas deverão ser resolvidos com a aplicação de melhorias simples e que são viáveis financeiramente, com objetivo de melhorar o gerenciamento desses resíduos. A correta gestão dos resíduos sólidos proporciona um desenvolvimento sustentável e econômico aliado à preservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ANP - Portaria nº 125 de 30 de julho de 1999 - **Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado**. Disponível em: <<http://www.anp.org.br/.php>>. Acesso em: 22 de junho de 2017.

BRASIL. ABNT: NBR 14001: **Sistema de gestão ambiental requisitos com orientação para uso**. 2004. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf> >. Acesso em 16 maio. 2019.

BRASIL. ABNT. . **NBR 12235: Transporte terrestre de resíduos**. 1992. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-residuossolidos-perigosos.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2017

BRASIL. ABNT. . **NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III -inertes**. 1990. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg,,>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 13221: Transporte terrestre de resíduos**. 2003. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/Abnt-Nbr-13221-Transporte-Terrestre-DeResiduos.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 14619: Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química**. 2003. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wpcontent/uploads/2015/01/NBR-14.619-Transporte-de-produtos-perigosos-Incompatibilidadequimica.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. 2004. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos**. 2004. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/ABNT-NBR-10005-Lixiviacao-de-Residuos.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. 2004. Disponível em: <<http://sites.unicentro.br/wp/educacaoambiental/files/2017/04/NBR-10006.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BRASIL. ABNT. . **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos**. 2004. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduoss3b3lidos.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

LEI Nº 12305/2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em 20 de jun. de 2017.

LOPES, G. V. ; KEMERICH, P. D. da C. **Resíduos de oficina mecânica: proposta de gerenciamento**. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 81-94, 2007. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2007/Residuos.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

MAROUN, C. A. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: guia de procedimentos passo a passo**. ISBM: 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:<[http://www.firjan.org.br/notas/media/manual\\_residuos2006.pdf](http://www.firjan.org.br/notas/media/manual_residuos2006.pdf)> Acesso em: 22 jun. 2017.

PAULINO, P. F. **Diagnóstico dos resíduos gerados nas oficinas mecânicas de veículos automotivos do município de São Carlos** – SP. 74f. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, 2009.

## DIREITO AMBIENTAL CULTURAL E O DEVER CONSTITUCIONAL DO ESTADO EM GARANTIR A EFETIVIDADE NO ACESSO À CULTURA

**Solaine Marisa Malikovsky**

Faculdade Dom Alberto

Santa Cruz do Sul – Rio Grande do Sul

**Juliana Machado Fraga**

Faculdade Dom Alberto

Santa Cruz do Sul – Rio Grande do Sul

As ações governamentais são eficazes para promover o acesso ao direito a cultural? Para tal, adotar-se-á pesquisa bibliográfica bem como levantamento de dados no sitio do Ministério da Cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Ambiental Cultural. Dever Constitucional.

**RESUMO:** O presente texto tem por objetivo descrever sobre o dever Constitucional do Estado em proporcionar o direito à cultura a todos os indivíduos. Primeiramente far-se-á um estudo sobre o direito a cultura como direito fundamental. Na sequência, serão abordados conceitos de meio ambiente cultural, material e imaterial, pois o direito a cultura não se destina a uma determinada classe social, ao contrário, é um bem de proveito de toda coletividade, tanto as presentes como as futuras gerações. O direito a cultura encontra-se delineado no artigo 215 do Constituição Federal que determina o dever do Estado em garantir o pleno exercício, bem como o acesso a cultura em todas as suas formas. A consagração do Patrimônio cultural está esculpido no artigo 216 da Constituição Federativa do Brasil, onde se insere o conceito de patrimônio cultural que abarca os de natureza material e imaterial. Utilizando-se do método de abordagem dedutivo, a presente pesquisa orientar-se-á pela seguinte problematização:

### CULTURAL ENVIRONMENTAL LAW AND THE CONSTITUTIONAL DUTY OF THE STATE IN ENSURING EFFECTIVENESS IN ACCESS TO CULTURE

**ABSTRACT:** The purpose of this text is to describe the constitutional duty of the State to provide the right to culture to all individuals. First, there will be a study on the right to culture as a fundamental right. In the sequence, concepts of cultural, material and immaterial environment will be approached, since the right to culture is not destined to a certain social class, on the contrary, it is a benefit of all collectivity, both present and future generations. The right to culture is outlined in article 215 of the Federal Constitution that determines the duty of the State to guarantee full exercise, as well as access to culture in all its forms. The consecration of the Cultural Patrimony is sculpted in article 216 of the Federative Constitution of Brazil, which includes the concept of cultural heritage encompassing those of a material and immaterial nature. Using

the method of deductive approach, the present research will be guided by the following problematization: Are governmental actions effective to promote access to the right to cultural? For this purpose, bibliographic research and data collection will be adopted on the Ministry of Culture website.

**KEYWORDS:** Cultural Environmental Law. Constitutional Duty.

## 1 | CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Direito Ambiental tem vários seguimentos, meio ambiente natural, artificial e do trabalho, e o Cultural, porém, em muitos aspetos ainda está engatinhado, pois trata-se de um ramo novo do direito.

Diante disso, o presente artigo se propõe a analisar o dever Constitucional do Estado em garantir o direito à cultura como direito fundamental a todos. O Direito Ambiental está centralizado em um meio ambiente ecologicamente equilibrado, no entanto não há como não valorar o meio ambiente cultural, pois nele se insere o Patrimônio Cultural, e por isso cabe ao Poder Público proporcionar ações eficazes para o acesso de todos.

Deste modo quando se fala em Patrimônio Cultural este se faz necessário, pois nele contem a formação de um povo, sua história e suas particularidades. Assim, o direito a cultura é essencial e de grande relevância para a constituição da pessoa, de modo que não pode ser ignorado, pois é inerente ao ser humano para que possa viver não só com qualidade de vida, mas também com dignidade cultural.

Importante fazer alusão ao artigo 3º da Constituição Federal onde está ancorado os Princípios Fundamentais, em especial ao inciso IV o qual descreve “*promover o bem de todos*”, deste modo, é indispensável averiguar se este Princípio Constitucional proporciona com igualdade e sem distinção o direito à cultura para todas as classes sociais.

De outra banda, a importância do meio ambiente cultural não destina-se apenas às gerações presentes, mas também para as vindouras. Assim, faz-se relevante analisar o princípio da solidariedade intergeracional, pois demandam comprometimento e responsabilidade das gerações atuais com o propósito de garantir as próximas gerações o acesso à cultura. Nesse sentido, o meio ambiente cultural tem como foco tornar a vida humana mais aprazível, é um incremento que faz com que a vida seja mais bela e prazerosa.

Diante dessas considerações, não basta que o patrimônio cultural seja protegido, é indispensável que seja disseminado e usufruído por todas as pessoas, tanto das gerações atuais como das vindouras, com o propósito de desenvolvimento com integralidade, pois agrega ao indivíduo o equilíbrio emocional e espiritual da personalidade de maneira harmônica e integral.

Utilizando-se do método de abordagem dedutivo, a presente pesquisa orientar-se-á pela seguinte problematização: As ações governamentais são eficazes para

promover o acesso ao direito a cultural? Para tal, adotar-se-á pesquisa bibliográfica bem como levantamento de dados e como técnica de pesquisa o método de abordagem dedutivo.

## **2 | O DEVER CONSTITUCIONAL DO ESTADO EM GARANTIR O ACESSO À CULTURA**

Primeiramente faz-se relevante citar a Declaração Universal dos Direitos Humanos de 10 de dezembro de 1948, aprovada em Assembleia Geral, onde se originou o direito cultural, conforme expresso em seu artigo 22:

Toda pessoa, como membro da sociedade, tem direito à segurança social e à realização, pelo esforço nacional, pela cooperação internacional e de acordo com a organização e recursos de cada Estado, dos direitos econômicos, sociais e culturais indispensáveis à sua dignidade e ao livre desenvolvimento da sua personalidade.

Do mesmo modo, o artigo 27 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, descreve a importância de usufruir dos bens culturais: “Toda pessoa tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir das artes e de participar do processo científico e de seus benefícios”.

Outrossim, o dever do estado em garantir o pleno exercício dos direitos culturais encontra-se expressamente delineado no caput do art. 215 da Constituição Federal, denominada constituição cidadã.

O constituinte inseriu o dever estatal de garantir à efetivação dos direitos culturais, e o acesso às origens da cultura nacional, bem como, apoiar e incentivar a valoração e a divulgação das manifestações culturais. Assim sendo, foi introduzido pela Emenda Constitucional 48/2005 a previsão do Plano Nacional de Cultura a ser criado por lei ordinária. O objetivo do plano é à proteção do patrimônio cultural brasileiro, a promoção, difusão e criação de bens culturais; a formação de pessoas capacitadas para o desenvolvimento da cultura; a democratização do acesso à cultura e a valorização da diversidade étnica e regional. (MORAES, 2016, p. 1323).

Em 2010 finalmente foi promulgada a Lei 12.343/2010 que alicerça o Plano Nacional de Cultura (PNC), bem como a criação do Sistema Nacional de Informações e Indicadores Culturais. Além disso, relata que fora estabelecido o desenvolvimento de políticas públicas para a efetivação do PNC com a finalidade de estimular a cultura de forma ampla, o art. 2º do PNC traz os objetivos a serem seguidos para proteger e valorar o patrimônio cultural. Do mesmo modo, busca-se com o plano proteger e promover a diversidade cultural, a produção artística e suas expressões culturais, seja de forma individual ou coletiva, bem como de grupos étnicos e suas derivações sociais. (AMADO, 2011, p.277-278).

Com o intuito de concretizar a efetividade do direito a cultura em 2012 foi



introduzida a Emenda Constitucional nº 71, que instituiu o Sistema Nacional de Cultura (SNC), determinando aos entes da Federação o que segue: “órgãos gestores da cultura; conselhos de política cultural; [...] sistemas de financiamento; de informações e indicadores culturais; programas de formação na área da cultura; e de cultura”. O SNC deverá ser regulamentado por Lei, o objetivo é estipular com os demais entes da Federação um plano de gestão para promover políticas públicas para concretizar o pleno exercício dos direitos culturais. (MORAES, 2016, p. 1323-1325).

No artigo 216 da Constituição da República Federativa optou-se em definir o patrimônio cultural brasileiro no caput do dispositivo, enuncia como bens materiais e imateriais, compreendendo um rol exemplificativo de bens integrantes de acervo nos seus incisos. Assim define-se, “o processo de desenvolvimento cultural vai ser encontrado em várias gerações”. As diversas fases entre uma geração e outra faz surgir o patrimônio cultural criando uma ligação entre as gerações. Assim define que: “o conceito constitucional de Patrimônio Cultural é dinâmico, caminha no tempo, unindo gerações”. (MACHADO, 2012, p. 1090-1094).

Sobre este prisma, a Constituição Federal não faz restrição ao tipo de bem, assim sendo podem ser materiais e imateriais, singulares ou coletivos, moveis e imóveis”, são passíveis de proteção independentemente da criação humana (FIORILLO, 2013, p.454)

O conceito de patrimônio cultural, assim define o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN):

O patrimônio cultural é o conjunto de manifestações, realizações e representações de um povo, de uma comunidade. Ele está presente em todos os lugares e atividades: nas ruas, em nossas casas, em nossas danças e músicas, nas artes, nos museus e escolas, igrejas e praças. Nos nossos modos de fazer, criar e trabalhar. [...] Quanto mais o país cresce e se educa, mais cresce e se diversifica o patrimônio cultural. O patrimônio cultural de cada comunidade é importante na formação da identidade de todos nós, brasileiros.

Do mesmo modo, conceitua-se patrimônio cultural material, “os bens materiais se apresentam de forma física, como grandes monumentos edificados em obras de valor artístico, interpretados como memória de fatos importantes de uma civilização”. Além disso, define-se patrimônio imaterial, relacionado aos aspectos que valoram as expressões de identificação de um povo: como por exemplo, as cerimônias religiosas (YAMAWKI, 2011, p.66-67).

O IPHAN define patrimônio Material:

O patrimônio material protegido pelo Iphan é composto por um conjunto de bens culturais classificados segundo sua natureza, conforme os quatro Livros do Tombo: arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e das artes aplicadas [...] Os bens tombados de natureza material podem ser imóveis como os cidades históricas, sítios arqueológicos e paisagísticos e bens individuais; ou móveis, como coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, arquivísticos, videográficos, fotográficos e cinematográficos.

O reconhecimento do patrimônio cultural manifesta-se de várias formas, e são inerentes a construção da identidade de um povo, são aqueles relacionados à arte, as crenças, a memória e aos saberes e estão constituídos de forma material e imaterial. O material está ligado ao perceptível, palpável, o imaterial são valores intrínsecos. A previsão constitucional do patrimônio cultural encontra-se delineado no art. 216, classificando-se em material e imaterial. Em relação ao conceito de Patrimônio Imaterial o IPHAN descreve:

O patrimônio imaterial é transmitido de geração a geração, constantemente recriado pelas comunidades e grupos em função de seu ambiente, de sua interação com a natureza e de sua história, gerando um sentimento de identidade e continuidade, contribuindo para promover o respeito à diversidade cultural e à criatividade humana.

O Patrimônio Cultural a diversidade e a riqueza incluem-se bens de todas as regiões do País. O pluralismo advém do reconhecimento de que não se resume apenas a cultura brasileira, e sim pela construção e influência de todos os grupos e classes sociais. A riqueza está atrelada a um país com dimensões de várias etnias, eliminando o conceito de que os valores culturais são destinados somente a uma classe social (MILARÉ, 2007, p.252) grifo nosso.

Conclui-se este item sob a égide do título, que há o dever constitucional de acesso à cultura. Nesse sentido decisão do TS-RS

**Ementa:** APELAÇÃO CÍVEL. DIREITO PRIVADO NÃO ESPECIFICADO. AÇÃO COLETIVA EM DEFESA DO CONSUMIDOR. LEI MUNICIPAL Nº 3.429/99. DIREITO DOS ESTUDANTES DE ADQUIRIR MEIA-ENTRADA PARA SHOWS E ESPETÁCULOS. PREVALÊNCIA AO DIREITO À CULTURA, EDUCAÇÃO, PORQUANTO DE MAIOR RELEVÂNCIA À COLETIVIDADE. SENTENÇA MANTIDA. APELO DESPROVIDO. UNÂNIME. (Apelação Cível Nº 70054594189, Vigésima Câmara Cível, Tribunal de Justiça do RS, Relator: Rubem Duarte, Julgado em 13/11/2013).

Ante ao exposto, percebe-se que o acesso à cultura deve efetivar-se como direito fundamental. Na sequência far-se-á considerações do direito cultural ambiental como direito fundamental, bem como os ditames trazidos pelos doutrinadores.

### 3 | CONSIDERAÇÕES ACERCA DO MEIO AMBIENTE CULTURAL COMO DIREITO FUNDAMENTAL

O Direito Constitucional Ambiental é, sem dúvida, inovador ou um ponto de partida dos deveres, obrigações e responsabilidades no que concerne à proteção ambiental cultural. Ademais, o cerne do Direito Ambiental brasileiro encontra-se delineado em nossa Constituição Federal de 1988, que introduziu pela primeira vez o termo “meio

ambiente”, pormenorizando os caminhos a serem trilhados pela sociedade. Deste modo, o meio ambiente, em cada uma de suas divisões (natural, artificial, cultural e do trabalho), faz parte do desenvolvimento do indivíduo e integra a dignidade da pessoa humana, assim deve ser tutelado e valorizado, em prol de todas as gerações.

Nessa seara, o legislador constitucional inovou, sendo condizente ao incluir os bens culturais na matéria ambiental, “parece indiscutível o entendimento de serem os bens culturais integrantes do todo formado pelos bens ambientais” (MARCHESAN, 2013, p. 138).

O art. 225 da Constituição Federativa do Brasil integra o meio ambiente cultural uma vez que o art. 3º da Lei 6.931/81 traz uma conotação multifacetária, pois o referido artigo traz a expressão “abriga e rege vida em todas as suas formas”, sendo assim não se trata somente dos recursos naturais, haja vista a amplitude da definição que o legislador brasileiro adotou para este conceito. (AHMED, 2009, p. 285-286).

Assim, inclui-se também o direito a cultura no rol do direito ambiental que define o conceito normativo de meio ambiente no artigo 3º da Lei 6.938/91, “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga a vida em todas as suas formas”. Do mesmo modo, “define aquilo que possui valor histórico, artístico, arqueológico, turístico, paisagístico e natural”, (SIRVINSKAS, 2008, p. 37).

Todavia o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) trouxe explícito no conceito de meio ambiente englobando o patrimônio cultural e artificial, assim definido “conjunto de condições, lei influencia e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

O meio ambiente, entendido em toda a sua plenitude e de um ponto de vista humanista, compreende a natureza e as modificações que nela vem introduzindo o ser humano [...] assim, meio ambiente é composto pela terra, a água, o ar, a flora e a fauna, as edificações, as obras de arte e os elementos subjetivos e evocativos [...] como a beleza da paisagem ou a lembrança do passado, inscrições, marcos ou sinais de fatos naturais ou da passagem de seres humanos. (SOUZA E FILHO, 2006, p. 15).

A Constituição Federal de 1988 trouxe um capítulo exclusivo sobre o meio ambiente, muito embora tenha inserido somente o art. 225 disciplinando as diretrizes relativas ao direito ambiental, encontra-se ancorado em legislação infraconstitucional. O direito ao meio ambiente não está expressamente elencado no Título II da Constituição da República Federativa do Brasil como um direito fundamental, a única menção ao patrimônio cultural e ao meio ambiente está no inciso LXXIII do art. 5º quando se refere referente à ação popular.

No entanto, pode-se afirmar que a proteção ao direito ambiental possui prerrogativas dos direitos fundamentais conforme explicitado no art. 5º, § 2º da CF, constituindo-se cláusula pétrea. Deste modo, apesar de não incluído no Título II - Dos

Direitos e Garantias Fundamentais-, mas, no art. 225 da Constituição Federal, tratam-se, também, de um direito fundamental. (MARCHESAN, 2013, p.39).

Os direitos fundamentais são classificados como: direitos de primeira geração (direito a vida, liberdade e igualdade), segunda geração tem por objetivo propiciar o bem estar-social, e os de direitos de terceira geração os chamados direitos de solidariedade ou fraternidade, que englobam o direito ao meio ambiente caracterizado como direitos de titularidade difusa. (MORAES, 2016, p. 92).

Quanto aos direitos de terceira geração, se materializam pelos atributos de titularidade coletiva ou difusa, e consagram os princípios da solidariedade e da fraternidade caracterizados enquanto valores fundamentais indisponíveis. (ALEXANDRINO, 2016, p. 99).

Fixada a premissa de que a proteção ao patrimônio cultural ostenta o *status* de direito fundamental de terceira dimensão, vocacionado a tutelar interesses pertencentes ao próprio gênero humano, intuitivo se tratar de um direito transindividual difuso, que provém de identidade de circunstâncias fáticas e abrange um sem-número de sujeitos (CORREIA, 2004, P. 50.)

Destarte, os direitos culturais são considerados direitos de titularidade difusa, caracterizado pela indeterminação de sujeitos e pela sua imaterialidade, pois a cultura é um bem que se estende a toda a coletividade.

A matéria de direito ambiental cultural deve ser vislumbrada com base no art. 215 do Constituição Federativa do Brasil traz a expressão, “o Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e o acesso às fontes cultural nacional”. Deste modo o edificado no referido artigo pode ser interpretado como “direito objetivo da cultura” assim sendo, se traduz em direito fundamental de terceira dimensão (SILVA, 1998, p.47-48).

Assim, o patrimônio ambiental cultural ou meio ambiente cultural é aquele que abrange, “obras de arte, imóveis históricos, museus, belas paisagens, enfim tudo o que possa contribuir para o bem-estar e a felicidade do ser humano” (FREITAS, 2002, p. 8).

Conclui-se, portanto, sem qualquer dúvidas ou hesitações, que todos são titulares do direito de fruição **dos bens ambientais culturais, direito humano fundamental**, de natureza difusa, já que aqueles se constituem em bem de uso comum do povo, essenciais à sadia qualidade de vidas das presentes e futuras gerações e à garantia da dignidade da pessoa humana. (FERREIRA, 2012, p.96).

Ante ao exposto, o direito a cultura deve ser reconhecido não como um mero direito, mas como um direito fundamental ao ser humano, capaz de transformações sociais e pessoais, portanto cabe ao poder público o empenho na elaboração de políticas públicas para a efetivação do acesso a cultura.

Deste modo, verifica-se que é relevante analisar o direito de acesso das futuras

gerações, e o dever de solidariedade das atuais gerações para que as vindouras possam usufruir do patrimônio cultural em igualdade de condições.

#### 4 | O PATRIMÔNIO CULTURAL E O PRINCÍPIO DA EQUIDADE OU DA SOLIDARIEDADE ENTRE AS GERAÇÕES

Como visto anteriormente o direito ambiental cultural é uma das vertentes do direito ambiental, deste modo existe uma obrigatoriedade das gerações atuais na proteção dos bens culturais para que as gerações vindouras possam desfrutar de modo igualitário.

O dever de solidariedade está disposto no caput do art. 225, da Constituição Cidadã, descrevendo que o dever de preservação do meio ambiente é tanto das presentes como das futuras gerações.

Partindo dessa premissa, de que o direito ambiental cultural é uma das categorias de meio ambiente deve-se incluir o Princípio da Solidariedade Intergeracional como compromisso das gerações presentes na ponderação de ações que visem à proteção dos interesses das gerações vindouras.

O Princípio da Solidariedade Intergeracional é, na realidade, um desdobramento do princípio da solidariedade insculpido no inciso I do art. 3º da Constituição Federal, fundamento maior do nosso Estado, que trouxe reflexo em todo o sistema jurídico. A sua face foi pincelada nas diversas ramificações do sistema e, na seara ambiental, houve a projeção do princípio no tempo, ampliando a expressão da solidariedade para o futuro (SILVA, 2011, p.124).

O art. 225 da Constituição Federativa do Brasil consagra a ética e o dever de solidariedade entre gerações, sendo assim o Princípio intergeracional gera responsabilidade jurídica entre as gerações, pois a “continuidade da vida no planeta pede que essa solidariedade não fique represada na mesma geração” (MACHADO, 2012, p. 158).

Por este ângulo, o disposto no artigo 225 da Constituição Cidadã, assegura que nenhuma geração tem prioridade em relação a outra, demonstrando-se essencial a sadia qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

Por este Princípio, que inspirou a parte final do *caput* do artigo 225 da CRFB, às presentes gerações devem preservar o meio ambiente e adotar políticas ambientais para a presente e as futuras gerações, não podendo utilizar os recursos ambientais de maneira irracional de modo que prive seus descendentes do seu desfrute. Não é justo utilizar recursos naturais que devem ser reservados aos que ainda não existem (AMADO, 2011, p. 50).

A importância deste princípio relaciona-se a constatação de que os recursos são esgotáveis, deste modo, faz-se necessário a cooperação das gerações atuais de modo que as futuras desfrutem de forma adequada dos recursos existentes.



Além disso existem dois tipos de solidariedade: “a primeira, A sincrônica (“ao mesmo tempo”), fomenta as relações de cooperação com as gerações presentes, nossas contemporâneas. A segunda, a diacrônica (“através do tempo”), é aquela que se refere as gerações do após, ou seja, as que virão depois de nós, na sucessão do tempo” (MIRALÉ, 2007, p.763).

O princípio solidariedade aparece, nesse cenário, como mais uma tentativa histórica de realizar na integralidade o projeto da modernidade, concluindo o ciclo dos três princípios revolucionários. A solidariedade expressa a necessidade (e, na forma jurídica, o dever) fundamental de coexistência (e cooperação) do ser humano em um corpo social, formatando a teia de relações intersubjetivas e sociais que se traçam no espaço da comunidade estatal. Só que aqui, para além de uma obrigação ou dever unicamente moral de solidariedade, há que se trazer para o plano jurídico-normativo tal compreensão (SARLET 2013, p. 56).

Por esta razão, há o dever de solidariedade das gerações atuais na preservação do patrimônio cultural para com as futuras gerações. Destarte torna-se indispensável a construção de uma nova postura ética de valores das gerações atuais na preservação do meio ambiente cultural, de modo que as gerações vindouras possam usufruir do patrimônio cultural nas mesmas condições que as atuais e conhecer a história de seu povo.

## **5 | A ELABORAÇÃO DE AÇÕES A PARTIR DO PLANO NACIONAL DA CULTURA (PNC) EM PROPORCIONAR O DIREITO CULTURAL A TODOS OS BRASILEIROS**

Nessa seara, far-se-á imprescindível abordar a aplicabilidade da Lei do Plano Nacional da Cultura e a adesão ao plano para promover à efetividade de ações voltadas a concretização do direito a cultura, conforme segue.

Após a promulgação da Constituição Federal do Brasil, surge a edição da Lei nº 12.343, de 02/12/2010, através da qual foi instituído o Plano Nacional da Cultura um marco importante para a implantação de ações que objetivam a disseminação e acesso à cultura. Conforme descrito na lei o plano deverá ser monitorado e reavaliado com certa periodicidade para análise das metas estabelecidas, e com isso possam ser melhoradas.

Neste sentido, o PNC, consagra no art. 1º: “Fica aprovado o Plano Nacional de Cultura, em conformidade com o § 3º do art. 215 da Constituição Federal”. O plano é um conjunto de princípios e objetivos e metas que devem orientar o poder público para a formulação de políticas culturais. Tem-se como objetivo orientar o desenvolvimento de programas, projetos e ações culturais que garantam a valorização, o reconhecimento, a promoção e a preservação da diversidade cultural existente no Brasil (MINISTÉRIO DA CULTURA).

O Ministério da Cultura (MinC) é o coordenador executivo do PNC, mas para obter êxito depende da cooperação de todos, ou seja, estados, municípios e da sociedade

para a construção de políticas públicas afim de alcançar as metas estabelecidas. Nesse sentido o art. 3º, inciso VII, da lei 12.343/10 determina ao poder público o dever de promover ações para viabilizar a concretização de ações para promover a cultura, “articular as políticas públicas [...] de forma integrada com as políticas públicas de educação, comunicação, ciência e tecnologia, direitos humanos, meio ambiente, turismo, planejamento urbano e cidades, desenvolvimento econômico e social, dentre outras.

Contudo, a adesão ao Sistema Nacional de Cultura (SNC) não é obrigatório, no entanto pode aderir-se por meio de um acordo de cooperação. Após o estado ou o município aderir ao PNC se faz necessário elaborar um plano cultural, onde conste diretrizes e metas para traçar políticas culturais por um período de 10 anos. Assim passará a receber recursos federais para o setor cultural, bem como assistência técnica para elaboração de planos para a concretização de ações voltadas ao direito cultural.

Nesse sentido, elaborou-se uma pesquisa com dados do sitio do MinC, relacionados aos municípios do vale do Rio Pardo com o objetivo de verificar se há efetividade nas ações governamentais para garantir o direito cultural, num total de 23 municípios, destes somente 13 aderiram ao PNC, existindo restrições quanto à adesão ao PNC.

Verificaram-se os dados de cada município com o objetivo de demonstrar que se passaram mais de seis anos do surgimento da PNC e ainda não são eficazes as ações para garantir ao cidadão o acesso cultural por parte dos entes públicos.

Municípios	Nº habitantes	data da adesão
Arroio do Trigre	13.353	24/07/2013
Barros Cassal	11.484	
Boqueirão do Leão	7.913	
Candelária	31.541	
Encruzilhada do Sul	25.801	
Estrela Velha	3.744	16/10/2014
General Câmara	8.668	25/01/2013
Herveiras	3.067	
Ibarama	4.518	03/07/2014
Mato Leitão	4.240	
Pantano Grande	9.987	02/05/2016
Passa Sete	5.523	18/01/2013
Passo do Sobrado	6.402	
Rio Pardo	38.968	24/08/2017
Santa Cruz do Sul	126.775	30/07/2014
Segredo	7.409	16/08/2013
Sinimbu	10.404	
Sobradinho	14.982	21/03/2013
Tunas	4.595	07/05/2014
Vale do Sol	11.689	
Vale verde	3.448	

Venâncio Aires	70.179	12/08/2014
Vera Cruz	25.866	04/03/2013

**Fonte:** BRASIL. Ministério da Cultura. ADESÕES AO SISTEMA NACIONAL DE CULTURA PUBLICADAS NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO.

Destarte, constata-se que o poder público deve agir dentro de suas competências para que seja eficaz o PNL. Deste modo, por intermédio da adesão receberá incentivos financeiros e assistência para promover ações em seus municípios, assim verificou-se que não há efetividade ao direito a cultura a todos os cidadãos.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto e com as reflexões elaborados no presente artigo, em que pese sobre o dever constitucional do Estado proporcionar o direito de acesso à cultura a todos, constata-se que a efetivamente ao acesso cultural ainda é restrito.

Desta forma, para atingir a sua integralidade não deve somente ser tutelado, mas ser disseminado de forma eficaz e abrangente a todas as classes sociais. De outra banda direito a cultura, não se destina somente as presentes gerações, mas também as vindouras, diante disso há o dever de solidariedade entre as gerações na preservação e proteção do direito ambiental cultural.

Da mesma forma, pode-se concluir que devem ocorrer mudanças de paradigma quanto à preservação e acesso ao patrimônio cultural, material e imaterial como um verdadeiro direito fundamental.

Entretanto, para atingir este direito, há uma necessidade de uma nova postura ética dos entes públicos de forma eficaz para a construção de um planejamento adequado voltado não só de preservação, mas a concretização de ações voltadas ao alcance de todos.

Por esta razão, conclui-se que o ente estatal tem o dever de proporcionar a todos de forma igualitária o direito cultural sem qualquer distinção. Contudo, comumente verifica-se a omissão do Estado em garantir a efetividade da norma constitucional e no dever da promoção aos bens ambientais culturais.

## REFERÊNCIAS

AHMED, Flávio Villela. **O Direito Ambiental das Cidades**. 2 ed. Lumen Jures, 2009.

ALEXANDRINO, Vicente Paulo Marcelo. **Direito Constitucional Descomplicado**. 15 ed. São Paulo: Método, 2016.

AMADO, Frederico Augusto Di Trindade. **Direito Ambiental Esquematizado**. 2 ed. São Paulo: Método, 2011.

BRASIL: **Constituição Federal**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)> acesso em 01 ago. 2017.

\_\_\_\_\_: **Plano Nacional da Cultura**: Disponível em: <<http://www.cultura.gov.br/plano-nacional-de-cultura-pnc>> Acesso em 18 jul 2017.

\_\_\_\_\_: Disponível em: **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**: <<http://portal.iphan.gov.br>> Acesso em 21 ago. 2017.

\_\_\_\_\_: Ministério da Cultura: **Adesões Ao Sistema Nacional De Cultura Publicadas No Diário Oficial Da União** Disponível em: <http://www.cultura.gov.br/adesoes-dos-municipios?> Acesso em: 18 jul. 2017.

\_\_\_\_\_: **TJ/RS- Apelação Cível Nº 70054594189**, Vigésima Câmara Cível, Tribunal de Justiça do RS, Relator: Rubem Duarte, Julgado em 13/11/2013).

Disponível em: <<http://www.tjrs.jus.br/>> Acesso em: 30 set. 2017.

CORREIA, Belize Câmara. **A tutela judicial do meio ambiente cultural**. Revista de Direito Ambiental, São Paulo: Revista dos Tribunais, v.34, 2004.

FERREIRA, Liliane Garcia. **Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico - Direito Patrimonial Cultural - Caderno 39**. Porto Alegre: Magister, 2012.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

FREITAS, Vladimir Passos de. **A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais**. 2. ed. São Paulo: RT, 2002.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 21 ed. São Paulo: Malheiros Editora, 2012.

MARCHESAN, Ana Maria Moreira. **A tutela do Patrimônio Cultural sob o enfoque do Direito Ambiental**. Porto Alegre: Editora Livraria do Advogado, 2007.

MARCHESAN, Ana Maria Moreira; STEIGLER, Annelise Monteiro; CAPPELLI, Silvia. **Direito Ambiental**. 7 ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2013.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 5 ed. São Paulo: Revistas dos Tribunais, 2007.

MORAES, Alexandre. **Direito Constitucional**. 32 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Direito Constitucional Ambiental**. 3 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

SILVA, José Afonso da, **Curso de Direito Constitucional**. São Paulo: Malheiros, 1998.

SILVA, Marcela Vitoriano e, **O PRINCÍPIO DA SOLIDARIEDADE INTERGERACIONAL: um olhar do Direito para o futuro**. Veredas do Direito, Belo Horizonte, □ v.8 □ n.16 □ p.115-146 Julho/Dezembro de 2011.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA FILHO, Carlos Frederico Marés de. **Bens Culturais e sua Proteção Jurídica**. Curitiba: Juruá, 2006.



## FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY AND CHEMOMETRICS IN THE CHARACTERIZATION OF SOIL ORGANIC MATTER

**Marciéli Fabris**

Departamento de Química, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná  
Pato Branco-Paraná

**Jéssica Bassetto Carra**

Departamento de Química, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná  
Pato Branco-Paraná

**Nathalie Merlin**

Departamento de Química, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná  
Pato Branco-Paraná

**Larissa Macedo dos Santos Tonial**

Departamento de Química, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná  
Pato Branco-Paraná

**ABSTRACT:** This chapter aims to review the contributions of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy to the area of soil organic matter (SOM) characterization, highlighting how quantitative analysis and the use of chemometric tools can improve the interpretation of spectral data. Throughout this text we present discussions about the information that can be obtained by the FTIR spectra of SOM and the importance of soil pretreatments in the investigation of SOM by FTIR. In addition, some spectral-data preprocessing methods frequently applied in chemometric studies are cited and

discussed. Thus, it is expected to introduce the reader to the wide variety of applications of FTIR spectroscopy in SOM characterization, especially when chemometrics is incorporated into the study.

**KEYWORDS:** Principal Component Analysis, Oxisols, Humic acid

### ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER E QUIMIOMETRIA NA CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

**RESUMO:** Este capítulo tem como objetivo revisar as contribuições da espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) para a área de caracterização da matéria orgânica do solo (SOM), destacando como a análise quantitativa e o uso de ferramentas quimiométricas podem colaborar com a interpretação dos dados espectrais. Ao longo deste texto, apresentamos discussões sobre as informações que podem ser obtidas pelos espectros de FTIR do SOM e a importância dos pré-tratamentos de solo na investigação de SOM por FTIR. Além disso, alguns métodos de pré-processamento de dados espectrais frequentemente aplicados em estudos quimiométricos são citados e discutidos. Assim, espera-se introduzir para o leitor a ampla variedade de aplicações da espectroscopia de



FTIR na caracterização de SOM, especialmente quando a quimiometria é incorporada ao estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise de Componentes Principais; Oxissolo; Ácido húmico.

## 1 | INTRODUCTION

Recent studies regarding SOM have shown the application of spectroscopic techniques (JIMÉNEZ-GONZÁLEZ et al., 2016; ROSSI et al., 2016; MARTINS et al., 2011; SANTOS et al., 2010; POTES et al., 2010) in the chemical and structural characterization of this soil constituent. Among these techniques, the FTIR stands out.

## 2 | FTIR – TECHNIQUE

FTIR spectroscopy is based on the vibrations of the atoms of a molecule. An infrared spectrum is commonly obtained by passing infrared radiation through a sample and determining what fraction of the incident radiation is absorbed at a particular energy. The energy at which any peak in an absorption spectrum appears corresponds to the frequency of a vibration of a part of a sample molecule (STUART, 2004). The vibration that arises from the molecule produces a spectrum, this spectrum constitutes a series of bands since each change of vibrational energy level corresponds to a number of changes in rotational energy levels of overlapping lines giving rise to bands. Thus, it is the vibration-rotation bands, particularly those between 4000 and 400  $\text{cm}^{-1}$ , which characterize the samples (SILVERSTEIN et al., 2006).

Fourier-transform is based on the idea of the interference of radiation between two beams to yield an interferogram. The latter is a signal produced as a function of the change of pathlength between the two beams. The two domains of distance and frequency are interconvertible by the mathematical method of Fourier-transformation (STUART, 2004).

Thus, FTIR spectroscopy allows the identification of different chemical bonds between atoms through the rotational and vibrational deformations of bonds, which absorb energy at certain resonance frequencies depending on the characteristics of the atoms involved, so that each spectrum is unique (STEVENSON, 1994; SILVERSTEIN et al., 2006).

### 2.1 FTIR – Qualitative and Quantitative Analysis of SOM

The wide application of FTIR spectroscopy for the characterization of SOM is because the technique allows the identification of functional groups present in the chemical structure of SOM (TRAVERSA et al., 2014; SOLOMON et al., 2007; TATZBER et al., 2008; COCOZZA et al., 2003; SENESI et al., 2003; SENESI, 1989). Usually, FTIR spectra of SOM show bands at the following frequencies (SENESE et al., 2003; SCHNITZER et al., 1975; DOBBSS et al., 2009; TIVET et al., 2013).

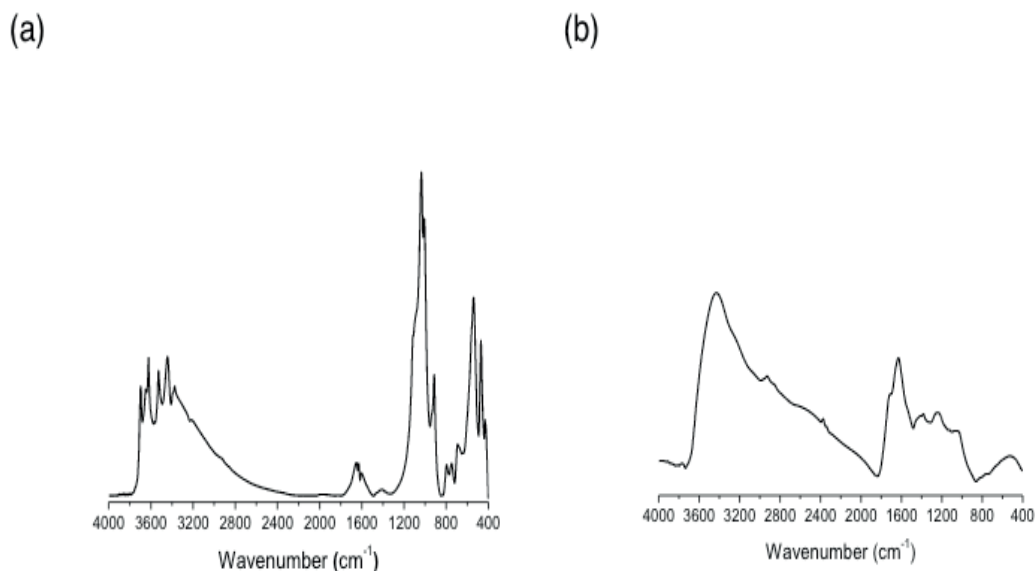
Frequency (cm <sup>-1</sup> )	Description
3646-3696	O–H stretching of kaolinite
3621	O–H stretching of kaolinite, gibbsite
3450-3300	O–H stretching, traces of N–H stretching, hydrogen-bonded OH
2950-2840	Aliphatic C–H stretching
1725	C=O of COOH, C=O stretch of ketonic C=O
1630	Aromatic C=C, hydrogen-bonded C=O of carbonyl or quinone, COO <sup>-</sup>
1533	C–C aromatic ring and N=C conjugated systems
1450	aliphatic C–H
1400	O–H deformation, presence of phenols and COO <sup>-</sup> groups
1200	C–O stretching and OH deformation of COOH
1170-1120	C–OH stretching of aliphatic OH
1092	Si–O stretching of clay minerals and Si–O–Si of quartz
1050	Si–O of silicate impurities
1035	C–O stretching of polysaccharides
1006	Si–O–Si stretching of kaolinite
900-800	Vibration of C–H bonds of aromatic groups; inorganic and organometallic impurities
750-538	Inorganic and organometallic impurities

**Table 1** – Main SOM bands in the FTIR spectra

Moreover, FTIR spectroscopy can also provide information about the relation between the absorption intensities of aromatic and aliphatic groups, by calculating the aromaticity index ( $I_{1640}/I_{2920}$ ) (POTES et al., 2010; DICK et al., 2008; ROSA et al., 2008). In this context, through the use of FTIR spectroscopy, it is possible to assess the characteristics of SOM, both qualitatively and quantitatively.

## 2.2 FTIR – Pretreatment of Soil for SOM Study

However, it is important to emphasize that, in most cases, the application of FTIR spectroscopy for the study of SOM requires a pretreatment of the soil in order to remove mineral impurities. For a better understanding, representative spectra of soil and humic acid samples are shown in Figure 1.



**Figure 1** – a) FTIR spectrum of an Oxisol sample; b) FTIR spectrum of humic acid, extracted from an Oxisol.

Figure 1 shows an Oxisol FTIR spectra, which represent the most common kind of soil in tropical and subtropical regions (GONÇALVES et al., 2003). Many differences can be seen between the soil and humic acid FTIR spectra (Figure 1), and its interpretation can explain the importance of the pretreatment of soil in the study of SOM. The FTIR spectrum of soil (Figure 1a) shows many signals indicating the presence of minerals, such as kaolinite and quartz: 3697 to 3373  $\text{cm}^{-1}$ , 1035, 1007, 913, 797, 751, 692, 539, 471 and 431  $\text{cm}^{-1}$  (TIVET et al., 2013; BRINATTI et al., 2010; CASTELLANO et al., 2010). On the other hand, the FTIR spectrum of humic acid (Figure 1b) shows characteristic signals of SOM organic groups. An intense and broad band at approximately 3430  $\text{cm}^{-1}$ , which is assigned to the presence of OH groups from phenols and alcohols, and NH groups (STEVENSON, 1994; SOLOMON et al., 2007). The signals at 2930 and 2852  $\text{cm}^{-1}$ , are assigned to the asymmetric and symmetric stretching of aliphatic C–H ( $\text{CH}_2$  and  $\text{CH}_3$ ) bonds (SOLOMON et al., 2007; SENESI et al., 2003; DICK et al., 2008). The absorption with highest intensity, 1630  $\text{cm}^{-1}$ , is assigned to the C=C vibration of aromatic groups and to the presence of  $-\text{COO}^-$  groups (DICK et al., 2008).

From these observations, it is possible to conclude that, in FTIR analysis, the minerals present in soil samples can produce bands that can overlap signals corresponding to SOM, as can be noted in Figure 1a.

The humic acid sample that gave rise to the spectra shown in Figure 1b was extracted according to the methodology proposed by International Humic Substances Society (IHSS) (SWIFT, 1996). This method is widely used in SOM spectroscopic studies, and it allows three fractions to be obtained: humin, fulvic acid and humic acid. However, the humic acid fraction can be extracted by many other methodologies (BENITES et al., 2003; KONONOVA, 1982; DABIN, 1971; DICK et al., 1998), these, however, are not as widely used as Swift's, but also allow the separation of humin,

fulvic acid and humic acid fractions.

Another way to remove mineral impurities from soil samples, for the spectroscopic study of SOM, is pretreatment with 10% HF solution (GONÇALVES et al., 2003). According to Rumpel et al. (2006) the purification of SOM using hydrofluoric acid is based on the breakdown of Si–O bonds, which leads to the solubilization of minerals. However, the dissolution of minerals by this method may be accompanied by a partial loss of SOM (GONÇALVES et al., 2003).

### **2.3 FTIR – Experimental Conditions**

Usually, experimental conditions for the FTIR spectroscopic analysis of SOM are in accordance with those described by Stevenson (1994). This author suggests that FTIR spectra can be made from compressed pellets, prepared with 1 mg of sample and 100 mg of KBr. Individual spectra can be recorded in the range 4000 to 400 cm<sup>-1</sup>, composed by 64 scans with a spectral resolution of 4 cm<sup>-1</sup>. Although in the literature it is possible to find other methodologies (SOHI et al., 2001; DING et al., 2002).

### **2.4 FTIR – Chemometric Data Processing**

Because of the quantity of information provided by FTIR spectra when studying SOM, the technique can be used as an instrument to compare soil management practices, different procedures for the extraction of humic substances and soil types, for example. In this context, chemometric tools can be employed in order to improve the interpretation of data obtained by FTIR spectroscopy.

These tools can be used to properly handle and analyze the spectral data because they allow the extraction of a greater amount of information (SENA et al., 2000).

### **2.5 FTIR – PCA**

One of the most important chemometric methods of data exploration is the Principal Component Analysis (PCA) (MALINOWSKI, 1991), which is based on the correlations among variables. It is an exploratory methodology that seeks to find similarities or differences among the samples in a dataset (PANERO; SILVA, 2008). It identifies orthogonal directions of maximum variance of the original data, and places the data in a space of lower dimensionality made from the components that have the highest variance, and combines the original variables into a smaller number of orthogonal variables called principal components (PCs). The first PCs are considered in the modeling because they contain the most useful information, whereas the last ones can be discarded (BANSAL et al., 2014; HANTAO et al., 2012).

Thus, chemometric methods can be used in spectral data interpretation for a better understanding of the characteristics of the SOM.

### **2.6 FTIR – PCA Preprocessing**

However, the spectral data used by PCA requires preprocessing. The

preprocessing methods usually employed are: mean-center, first derivative, second derivative, Standard Normal Variate Method (SNV), Multiplicative Signal Correction (MSC), variance scaling, autoscaling, scaling of amplitude, average smoothing method, moving average smoothing method, Savitzky-Golay filter, Fourier filter and Wavelet Transform, with the first five pretreatments listed being the most commonly used (SANTOS et al., 2010; HANTAO et al., 2012; MERLIN et al., 2015; MERLIN et al., 2014; SOUZA; POPPI, 2012; AMMANN; BRANDL, 2011; SOUZA et al., 2013; MOROS et al., 2008; MOGHIMI et al., 2010).

The mean-center is recommended for most data sets, since it does not alter the interrelationships between samples (VIEIRA et al., 2010). This preprocessing is to facilitate the visualization of differences in the intensities of the variables, transferring all the data to the center coordinates. Centering the data to the mean consists of calculating the mean of the intensities for each wavelength and subtracting each of the intensities from the mean value (SOUZA; POPPI, 2012; FERREIRA, 2015), as shown in equation (1):

$$x_{ij(cm)} = x_{ij} - \bar{x}_j \quad x_{ij(cm)} = x_{ij} - \bar{x}_j \quad (\text{Equation 1})$$

Where  $x_{ij(cm)}$  is the mean-center value,  $x_{ij}$  is the experimental value and  $\bar{x}_j$  is the average of the respective column.

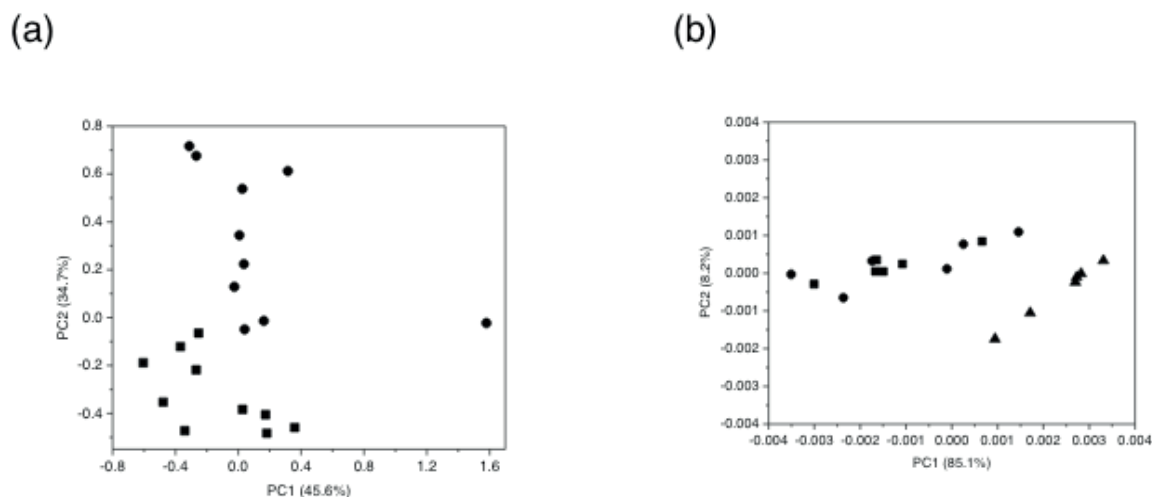
Ferreira (2015) explains that the first derivative is used to correct problems with the baseline shift so as to conduct the spectral tilt to zero absorbance, while the second derivative differs from the first by the accentuation of the result, since the second derivative allows the acquisition of information regarding the camber of the curve and does not change peak area data (FERREIRA, 2015; DA SILVA, 2009).

The MSC and the SNV facilitate data interpretation, because these pretreatments retain the original shape of the spectrum, it may be employed to correct changes in the baseline and the multiplicative effects of scattering absorbance (FERREIRA, 2015). Souza et al. (2013) states that the application of MSC is necessary to remove baseline fluctuations that are related to physical aspects of the samples, such as the size and shape of the particles, and not the chemical composition thereof.

The advantage of SNV over MSC is due to the fact that the first is applied to the real spectrum, while the second uses a reference spectrum for performing pretreatment, such as, for example, the calibration curves of the Near Infrared (NIR) (MOGHIMI et al., 2010).

These preprocessing methods can also be used together, allying two pretreatments to remove more information that is not considered relevant (FERREIRA, 2015).

In Figure 2 the statistical analysis graphs, PC1 versus PC2 scores, obtained with FTIR results of SOM at the regions between 4000 and 400  $\text{cm}^{-1}$  are shown.



**Figure 2** – PC1 versus PC2 scores graphs obtained from FTIR spectral data and preprocessing (a) MSC and (b) second derivative. In Figure 2a the symbols correspond to 0-10 (n) and 10-20 cm (l), and in Figure 2b left fallow (l) and no-tillage (n) management systems, and native forest (p).

The PCA of the spectral data of humic acid extracted from soil samples under different treatments and depths showed the grouping of the samples according to depth (Figure 2a). While, when employed for humic acid samples extracted from soils of different layers and under different management systems, the separation is observed according to the latter variable (Figure 2b). Thus it is possible to infer that the PCA helps in the interpretation of FTIR spectra and allows us to infer which variable is more significant in the composition and structure of the SOM.

### 3 | CONCLUSION

FTIR spectroscopy can provide a wide range of information about the characteristics of SOM, qualitatively and quantitatively. The pretreatment of the soil sample, before spectrum acquisition, removes the spectral signals of the mineral impurities, highlighting the bands from functional groups of SOM. Finally, the findings of this review give an insight into the importance of chemometric tools, like PCA, in improving the understanding of results obtained by FTIR spectroscopy for SOM studies. This is because chemometrics allows inference about the similarities between the samples and the contribution of each variable (soil management practices, types of soil and depth, for example) in its classification.

### REFERENCES

AMMANN, A.B.; BRANDL, H. Detection and differentiation of bacterial spores in a mineral matrix by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and chemometrical data treatment. **BMC Biophysics**, v. 4, p. 1-7, 2011.

BANSAL, A. et al. Chemometrics: a new scenario in herbal drug standardization. **Journal of**



BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O. de A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. **Comunicado Técnico 16, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, Rio de Janeiro, out. 2003. ISSN 1517-5685.

BRINATTI, A.M. et al. Mineralogical characterization of a highly-weathered soil by the Rietveld Method. **Scientia Agrícola**, v. 67, p. 454-464, 2010.

CASTELLANO, M. et al. Bulk and surface properties of commercial kaolins. **Applied Clay Science**, v. 48, p. 446–454, 2010.

COCOZZA, C. et al. Characterization of solid and aqueous phases of a peat bog profile using molecular fluorescence spectroscopy, ESR and FT-IR, and comparison with physical properties. **Organic Geochemistry**, v. 34, p. 49-60, 2003.

DABIN, B. Étude d'une méthode d'extraction de la matière humique du sol. **Science du Sol**, v. 1, p. 47-63, 1971.

DA SILVA, W.K. **Monitoramento em linha e em tempo real do diâmetro médio das partículas e dos teores de não voláteis e monômero durante a polimerização em emulsão usando espectroscopia NIR**. 2009. 107 p. Dissertação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DICK, D.P.; GOMES J.; ROSINHA, P.B. Caracterização de substâncias húmicas extraídas de solos e de lodo orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 603-611, 1998.

DICK, D.P. et al. Estudo comparativo da matéria orgânica de diferentes classes de solos de altitude do sul do Brasil por técnicas convencionais e espectroscópicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2289-2296, 2008.

DING, G. et al. Soil organic matter characteristics as affected by tillage management. **Soil Science Society of America Journal**, v. 66, p. 421–429, 2002.

DOBBSS, L.B. et al. Caracterização Química e Espectroscópica de Ácidos Húmicos e Fúlvicos Isolados da Camada Superficial de Latossolos Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 51-63, 2009.

FERREIRA, M.M.C. **Quimiometria: conceitos, métodos e aplicações**. Campinas: Unicamp, 2015. 493 p.

GONÇALVES C.N. et al. The effect of 10% HF treatment on the resolution of CPMAS <sup>13</sup>C NMR spectra and on the quality of organic matter in Ferralsols. **Geoderma**, v. 116, p. 373– 392, 2003.

HANTAO, L.W. et al. Multivariate curve resolution combined with gas chromatography to enhance analytical separation in complex samples: a review. **Analytica Chimica Acta**, v. 731, p. 11– 23, 2012.

JIMÉNEZ-GONZÁLEZ, M.A. et al. Post-fire recovery of soil organic matter in a Cambisol from typical Mediterranean forest in Southwestern Spain. **Science of the Total Environment**, in press, 2016.

KONONOVA, M.M. **Materia orgánica del suelo: su naturaleza, propiedades y métodos de investigación**. Barcelona: Oikos-tau, 1982. 364 p.

MALINOWSKI, E.R. **Factor analysis in chemistry**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1991.

MARTINS, T. et al. Soil organic matter humification under different tillage managements evaluated by

Laser Induced Fluorescence (LIF) and C/N ratio. **Soil & Tillage Research**, v. 111, p. 231–235, 2011.

MERLIN, N.; LIMA V.A. de; SANTOS-TONIAL, L.M. dos. Instrumental and experimental conditions for the application of Fourier transform infrared analysis on soil and humic acid samples, combined with chemometrics tools and scanning electron microscopy. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 26, p. 1920-1927, 2015.

MERLIN, N. et al. Application of Fourier transform infrared spectroscopy, chemical and chemometrics analyses to the characterization of agro-industrial waste. **Química Nova**, v. 37, p. 1584-1588, 2014.

MOGHIMI, A. et al. Vis/NIR spectroscopy and chemometrics for the prediction of soluble solids content and acidity (pH) of kiwifruit. **Biosystems Engineering**, v. 106, p. 295-302, 2010.

MOROS, J. et al. Chemometric determination of arsenic and lead in untreated powdered red paprika by diffuse reflectance near-infrared spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, v. 613, p. 196–206, 2008.

PANERO, F.S.; SILVA, H.E.B. Application of exploratory data analysis for the characterization of tubular wells of the North of Brazil. **Microchemical Journal**, v. 88, p. 194–200, 2008.

POTES, M. da L. et al. Matéria orgânica em Neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 23-32, 2010.

ROSA, C.M. da. et al. Teor e qualidade de substâncias húmicas de planossolo sob diferentes sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, v. 38, p.1589-1595, 2008.

ROSSI, C.Q. et al. Effects on the composition and structural properties of the humified organic matter of soil in sugarcane strawburning: A chronosequence study in the Brazilian Cerrado of Goiás State. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 216, p. 34–4, 2016.

RUMPEL, C. et al. Alteration of soil organic matter following treatment with hydrofluoric acid (HF). **Organic Geochemistry**, v. 37, p. 1437–1451, 2006.

SANTOS, L.M. et al. Characterization by Fluorescence of Organic Matter from Oxisols under Sewage Sludge Applications. **Soil Science Society of America Journal**, v. 74, n. 1, p. 94-104, 2010.

SCHNITZER, M.; KHAN, S.U. (Eds.). **Soil organic matter**. Elsevier, 1975.

SENA M.M. de. et al. Avaliação do uso de métodos quimiométricos em análise de solos. **Química Nova**, v. 23, p. 547-556, 2000.

SENESI, N.; D’ORAZIO V.; RICCA G. Humic acids in the first generation of eurosoils. **Geoderma**, v. 116, p. 325-344, 2003.

SENESI, N. Composted materials as organic fertilizers. **The Science of the Total Environment**, v. 81/82, p. 521–542, 1989.

SILVERSTEIN, R.M.; WEBSTER, F.X.; KIEMLE, D.J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2006. 508 p.

SOHI, S.P. et al. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. **Soil Science Society of America Journal**, v. 65, p. 1121–1128, 2001.

SOLOMON, D. et al. Molecular signature and sources of biochemical recalcitrance of organic C in Amazonian Dark Earths. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 71, p. 2285-2298, 2007.

SOUZA, A.M. de. et al. Experimento didático de quimiometria para calibração multivariada na

determinação de paracetamol em comprimidos comerciais utilizando espectroscopia no infravermelho próximo: um tutorial, parte II. **Química Nova**, v. 36, p. 1057-1065, 2013.

SOUZA, A.M. de; POPPI, R.J. Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I. **Química Nova**, v. 35, p. 223-229, 2012.

STEVENSON, F.J. **Húmus Chemistry**. Genises, Composition, Reactions. John Wiley & Sons, 1994. 495 p.

STUART, B.H. **Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications**. New York: John Wiley, 2004. 244 p.

SWIFT, R.S. **Methods of soil analysis**. Part 3. Chem. Method; Sparks, D. L., ed.; Soil Sci. Soc. Am. Book Series: 5: Madison, 1996, p. 1011-1020.

TATZBER, M. et al. Impact of different tillage practices on molecular characteristics of humic acids in a long-term field experiment - An application of three different spectroscopic methods. **Science of The Total Environment**, v. 406, p. 256–268, 2008.

TIVET, F. et al. Assessing humification and organic C compounds by laser-induced fluorescence and FTIR spectroscopies under conventional and no-till management in Brazilian Oxisols. **Geoderma**, v. 207, p. 71-81, 2013.

TRAVERSA, A. et al. Chemical and spectroscopic characteristics of humic acids and dissolved organic matter along two Alfisol profiles. **Chemosphere**, v. 111, p. 184-194, 2014.

VIERA, M. DE S. et al. Avaliação de adulteração de misturas biodiesel diesel empregando espectroscopia no infravermelho e análise por componentes principais. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2010.

## ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS EM UM CONDOMÍNIO VERTICAL EM FORTALEZA / CE

**Nathália Gusmão Cabral de Melo**

Universidade de Coimbra – Curso Engenharia e  
Gestão Industrial  
nathaliagusmao@hotmail.com

**Flávia Telis de Vilela Araújo**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia  
Civil

**Ari Holanda Junior**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia  
Civil

**Oyrton Azevedo de Castro Monteiro Júnior**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia  
Civil

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade técnica para implantação de um sistema de tratamento e aproveitamento de águas cinzas para fins não potáveis dentro de um condomínio residencial vertical já existente na cidade de Fortaleza /CE, reduzindo o consumo de água potável em diversas atividades. Algumas medidas já estão sendo adotadas para freiar a crise hídrica, contudo é interessante utilizar-se de outro recurso: o reúso. Sistemas de reúso vêm sendo aplicados em indústrias, em irrigações e, recentemente, em empreendimentos residenciais e comerciais, a fim de reduzir o consumo de água potável para uso menos nobres, diminuir a geração de esgotos e proteger os mananciais. O reúso de

águas cinzas para fins não potáveis tais como: lavagem de roupas, lavagens de áreas comuns, rega de jardins e descarga de vasos sanitários, é apenas um exemplo. Através de observações, investigação, coleta e análise de dados sobre o estudo de caso, foi possível obter estimativas de consumo e demanda de águas e esgoto e indicar um sistema de tratamento compacto e automatizado que aliado a um trabalho de conscientização dos moradores em fazerem uso da lavanderia coletiva do condomínio, possibilitando, segundo estimativas, uma economia de 25% de água potável em relação à concessionária local. A viabilidade técnica do sistema foi avaliada confrontando os dados de geração e demanda de águas cinzas enfatizando que o sistema de reúso de águas cinzas é uma solução eficaz e acessível.

Palavras-chave: Saneamento. Reúso. Águas cinzas.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Água 2015 garante que se medidas drásticas não forem tomadas, até 2030 o planeta enfrentará um déficit de água de 40% (UNESCO, 2015). A Engenharia Civil pode contribuir na busca de soluções sustentáveis, econômicas e eficazes para resolução de grandes problemas, como a crise hídrica

enfrentada mundialmente.

A crise hídrica é assunto que pode não estar em evidência todo o tempo, mas isso não significa que está perto de ser resolvido. Ao contrário. Algumas medidas já estão sendo tomadas, como o aproveitamento de águas da chuva e instalações de hidrômetros individuais que ajudam a reduzir o consumo de água. Contudo, independente dessas ações, é interessante utilizar-se de outro recurso: o reúso (THOMAS, 2015).

A técnica do reúso de água vem sendo indicada como uma das opções mais inteligentes para racionalizar os recursos hídricos, mas ainda depende da aceitação popular e vontade política para se efetivar. Esta técnica tem se mostrado segura e confiável, por isso atrai investimentos cada vez mais baratos tornando essa prática mais acessível (TELLES e COSTA, 2006).

Com um sistema de reúso de águas cinzas, que são as águas provenientes de lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa, é possível poupar 40 a 70% de água potável dentro de uma residência. Essas águas recicladas não potáveis podem ser usadas para descargas, rega de plantas, lavagem de áreas comuns, lavagem de carro e outros meios que não entram em contato direto com o ser humano, além disso, visa diminuir a quantidade de despejos nos cursos de água, proteger os mananciais, a navegação, a pesca e a geração de energia elétrica (SYBILLE, 2014).

## 2 | METODOLOGIA

Inicialmente, a pesquisa seguiu com um foco exploratório por meio do levantamento de artigos, teses e trabalhos científicos relacionados ao tema. Através desses foi possível entender quais eram as referências bibliográficas importantes e mais conceituadas sobre o assunto.

O objeto de estudo deste trabalho compreende um condomínio vertical residencial localizado na cidade de Fortaleza que foi construído em 2007, sendo determinado como o caso do estudo de caso.

Através do estudo de caso foi feita uma investigação empírica compreendendo um método abrangente com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados.

Outro método utilizado nessa pesquisa foi a observação não participante onde o investigador assume o papel de observador exterior, não sendo permitido tomar qualquer iniciativa no evoluir das situações que observa..

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto de estudo deste trabalho compreende um condomínio vertical residencial localizado na cidade de Fortaleza. Este foi construído em 2007, possui 22 pavimentos tipo, com quatro unidades por pavimento, totalizando 88 apartamentos, sendo determinado como o caso do estudo de caso.

A escolha do condomínio residencial se justifica pela demanda de água consumida e a oferta dos efluentes gerados por um grupo de unidades unifamiliares. O

estudo do sistema propõe alternativas para otimização do uso da água e a redução da geração de efluentes de águas negras através da prática do reúso e da conservação de água. Através de uma análise de viabilidade técnica será adotado um sistema da qual melhor se adapte às condições do condomínio e contribua para preservação do meio ambiente.

O abastecimento de água dessa região é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). O condomínio já vem adotando práticas para reduzir o consumo de água fornecido pela concessionária local, conforme será relatado a seguir.

### **3.1 Estimativas de consumo de água potável no condomínio**

Através da análise das contas de água e esgoto do período de outubro de 2014 a setembro de 2015 foi possível estimar o consumo de água potável no condomínio, suas médias e economias.

No período de outubro de 2014 a maio de 2015 quando o poço ainda estava inativo e não se extraía água dele a média de consumo de água é de 1269 m<sup>3</sup> (média 1) onde adotaremos essa média para fins de geração de esgoto e consumo total de água. A média de consumo mensal de água compreendida entre os meses de junho a setembro de 2015 (média 2) quando o poço já estava ativo será usada como base nos cálculos de economia em relação à concessionária local, sendo esse consumo proveniente exclusivamente da CAGECE.

A média de consumo de água obtida junto a CAGECE caiu de 1269 m<sup>3</sup> (Média 1) para 796 m<sup>3</sup> (Média 2) devido a utilização do poço artesiano, então estima-se que o poço abasteça o condomínio com 473 m<sup>3</sup> de água potável.

No entanto, o condomínio não possui sistema de hidrômetro individual, por isso, o consumo total é rateado pelo número de apartamentos. Sendo o consumo total mensal do condomínio 1269,3 m<sup>3</sup> e o mesmo possuindo 88 apartamentos, o consumo médio de água por apartamento é de 14,42 m<sup>3</sup>/mês.

Admitindo-se três pessoas por apartamento, o consumo mensal de água de cada uma é de 4,80 m<sup>3</sup>, ou seja, 160 litros/mês.

### **3.2 Estimativas de consumo de água potável e geração de esgoto de águas cinzas**

Através do estudo das estimativas de consumo de água potável é possível calcular a estimativa de geração de esgoto de águas cinzas.

Para tanto, através do método de observação não participativa foi possível construir a Tabela 2 coletando os dados referentes ao consumo de água na área comum do condomínio, verificando as áreas e as finalidades em que se faz uso da água potável, a frequência do uso (mensal, quinzenal ou diária), a quantidade de áreas ou pavimentos, o tempo em que a torneira fica aberta para cada finalidade e a vazão dessa torneira.



CONSUMO DE ÁGUA NAS ÁREAS COMUNS								
Área	Frequência		Unidade/ Quantidade	Tempo	Vazão (l/ min)	Consumo (litros) dia	Consumo (m³) dia	Consumo (m³) mês
Lavagem dos halls	Mensal	1	23			30,00	0,03	0,69
Lavagem área comum	Diária	30	3	10	18,60	558,00	0,558	16,74
Rega das plantas M	Diária	30	1	45	18,60	837,00	0,837	25,11
Rega das plantas T	Diária	30	1	60	18,60	1116,00	1,116	33,48
							2,54	76,02

Tabela 2 - Consumo de água por área comum no condomínio estudado.

Fonte: Autor (2015).

Sendo assim, foi estimado o consumo de água nas áreas comuns em 2,54 m³/dia e 76,02 m³/mês.

Na Tabela 3 tem-se uma estimativa de consumo de água por área privativa no condomínio estudado, onde através de valores percentuais é possível prever o consumo em cada área, já que se tem o consumo total de água potável no condomínio.

Área de consumo	%	m³/dia /apartamento	m³/mês /apartamento	m³/dia/ condomínio	m³/mês/ condomínio
Chuveiro	27,00%	0,13	3,89	11,42	342,63
Bacia sanitaria	9,00%	0,04	1,3	3,81	114,21
Pia da cozinha	31,00%	0,15	4,47	13,11	393,39
Maquina de lavar roupa	12,00%	0,06	1,73	5,08	152,28
Lavatório	10,00%	0,05	1,44	4,23	126,9
Tanque	5,00%	0,02	0,72	2,12	63,45
Rega de plantas	6,00%	0,03	0,87	2,54	76,14
100,00%		0,48	14,42	42,3	1269

Tabela 3 - Consumo de água por área privativa para o condomínio estudado em %, m³/dia e m³/mês.

Fonte: Autor (2015).

Através da Tabela 3 é possível coletar os dados de geração de águas cinzas. O condomínio gera por dia 22,85 m³ de esgoto de águas cinzas e por mês 685,26 m³, o que corresponde a 54% de todo o esgoto produzido.

### 3.3 Estimativas de consumo de água de reúso não potável

Se todo esse volume de água cinza (Tabela 3) fosse destinado ao reúso, ele

representaria 86,08% da água potável proveniente da CAGECE.

As águas de reúso para fins não potáveis convergem para a mesma condição de restrição que é a exposição do público, usuários e operários que operam, manuseiam ou tenham algum contato com os sistemas de distribuição de água reciclada (HESPANHOL et al, 2005).

Dentro do condomínio em questão essas águas recicladas podem ser utilizadas na lavagem de pisos, na rega de plantas e na lavagem de roupas.

O consumo de água potável para máquina de lavar roupa em cada apartamento é de 0,06 m<sup>3</sup>/dia, totalizando 5,08 m<sup>3</sup>/dia somando todos os apartamentos do condomínio (Tabela 3).

Para rega de plantas e lavagem de área comum o consumo de água potável é de 2,54 m<sup>3</sup>/dia (Tabela 2).

Ou seja, diariamente 7,62 m<sup>3</sup> de água potável são destinadas a fins menos nobres, totalizando 228,30 m<sup>3</sup>/mês de águas que poderiam ser de reúso.

### 3.4 Soluções encontradas e estimativas de economia de água

O condomínio possui em sua dependência uma lavanderia para uso coletivo e devido a sua localização é possível que seja abastecida com a água de reúso tratada pelo fato de ser locada no pavimento térreo facilitando o acesso a Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) e ao reservatório de abastecimento de águas cinzas tratadas.

Sendo assim, havendo um trabalho de conscientização dos moradores do condomínio, é possível que a grande maioria se utilize da lavanderia coletiva com o objetivo de economizar água potável dentro de seus apartamentos e utilizar as máquinas de lavar coletivas abastecidas pelas águas de reúso.

A aceitação dessa medida pelos moradores pode gerar uma economia de 19,13% de água potável proveniente da CAGECE (Tabela 4).

A rega das plantas e lavagem da área comum do condomínio são outras duas opções de destino para água de reúso onde o é possível obter uma economia de 9,55% mensalmente (Tabela 4).

Consumo mensal CAGECE (m <sup>3</sup> /mês)			796
Pontos de consumo de águas de reúso	Consumo de águas de reúso (m <sup>3</sup> /dia)	Consumo de águas de reúso (m <sup>3</sup> /mês)	Economia mensal
Lavanderia	5,08	152,28	19,13%
Área Comum	0,59	17,43	2,19%
Rega de plantas	1,95	58,59	7,36%
	7,62	228,30	28,68%

Tabela 4 - Estimativas de economia com base nas estimativas de consumo de águas de reúso.

Fonte: Autor (2015).

Lembrando que o condomínio tem potencial para gerar 685,26 m³/mês de águas cinzas para reúso, porém só é possível dar finalidade a 228,30 m³ dessa água, desperdiçando 456,96 m³/mês de águas cinzas.

### 3.5 Definições dos parâmetros de qualidade para água de reúso não potável

Após definido o uso previsto para utilização da água cinza reciclada, que consiste na lavagem de pisos, na rega de plantas e na lavagem de roupas, é necessário estabelecer que a água tratada para fins não potáveis se enquadre nos parâmetros da Classe 1

Classe	Uso previsto	Parâmetros de qualidade da água de reúso	
Classe 1	Lavagem de carros, lavagem de pisos, lavagem de roupas e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes. Nível de tratamento sugerido: tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e cloração.	Turbidez	< 5 NTU
		Coliformes fecais	< 200 NPM / 100 mL
		Sólidos dissolvidos totais	< 200 mg/L
		pH	6 a 8
		Cloro residual	0,5 a 1,5 mg/L

Quadro 1 - Parâmetros básicos para água de reúso.

Fonte: ABNT (1997).

### 3.6 Sistemas indicados para implantação de reúso de águas cinzas

De acordo com o estudo realizado sobre as estimativas de geração e de demanda de águas cinzas a serem reutilizadas é possível propor a implantação do sistema .

O condomínio possui quatro caixas coletoras de águas cinzas que são separadas das demais caixas coletoras de águas negras, de gordura e de águas pluviais. Essas águas de esgoto serão direcionadas ao sistema de tratamento de reúso de águas cinzas.

De acordo com a NBR 9649, a menor vazão que deve ser admitida em qualquer trecho no dimensionamento é de 1,5 L/s (ABNT, 1986).

Demanda diária = 6,5 m³ = 6500 litros

Vazão = 6500 litros / 86400 segundos

Vazão = 0,1 L/s

Ou seja, admite-se a vazão mínima que é de 1,5 L/s

De acordo com a NBR 9649, é recomendada a utilização do diâmetro mínimo de 100 mm para projetos de rede de esgoto (ABNT, 1986). E nesse caso é o que se propõe, lembrando, também, que o condomínio estudado possui grandes áreas para abrigar o sistema de tratamento de águas cinzas.

Para compor a Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) no condomínio,

sugere-se uma estação compacta.

Uma das opções disponíveis no mercado é um sistema automatizado onde o acionamento liga simultaneamente a bomba de alimentação da estação, o floculador e o sistema de dosagem de produtos químicos.

O valor do investimento para implantação dessa estação de tratamento é de R\$ 37.840,00. Sendo 88 apartamentos, estima-se que o valor médio do investimento é de R\$ 430,00/unidade.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Foi estimada a geração mensal de 685,26 m<sup>3</sup> de águas cinzas que poderiam ser destinadas ao reúso, representando 86% da água potável consumida no condomínio através da CAGECE. Porém, apenas 228,30 m<sup>3</sup> de águas cinzas conseguem ser reutilizados nas áreas comuns, na rega de plantas e na lavanderia comunitária do condomínio. Para distribuir as águas cinzas tratadas nas descargas dos apartamento seria necessário grandes obras com o custo elevado.

A estação de tratamento de águas cinzas é compacta e automatizada e o investimento estimado para implantação do sistema de reúso de águas cinzas não potáveis é de R\$ 37.840,00.

Por fim, o planejamento, a implantação e a operação corretos de reúso reduz o consumo de água potável para usos menos nobres, que submetido a processos de tratamentos com tecnologias de eficiência comprovada mundialmente não alteraram o consumo de energia elétrica do condomínio e ainda contribui para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos das cidades.

Foi verificada a falta de legislação pertinente ao reúso, em níveis municipais e estaduais, bem como, a inovação em tecnologias compatíveis com as condições técnicas, culturais e socioeconômicas da região estudada e a falta de incentivo da concessionária local quando há a inclusão do sistema de tratamento e aproveitamento de águas dentro de um empreendimento.

Recomendamos que as considerações aqui levantadas sejam apenas o ponto de partida para os interessados em fazer estudos sobre a viabilidade econômica deste empreendimento, bem como elaborações de projetos técnicos para execução da obra e elaboração de Programa de Gestão de Recursos Hídricos.

#### **5 | AGRADECIMENTOS**

Inserir os agradecimentos às pessoas, entidades e/ou agências de fomento (ARIAL, 10) – Atenção para não ultrapassar as margens laterais.

#### **REFERÊNCIAS**

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: tanques sépticos –

unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8160: sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: projetos de rede de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ALFAMEC. Soluções ambientais. Disponível em: <<http://alfamec.com.br/>>. São Paulo, 2015. Acesso em: 05 nov. 2015.

AQUINO, C. Possibilidade de faltar água estimula sistemas de reuso e outras formas para economizar. Lugar Certo. Minas Gerais: Estado de Minas, 2014. Disponível em: <[http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2014/09/04/interna\\_noticias,48278/possibilidade-de-faltar-agua-estimula-sistemas-de-reuso-e-outras-forma.shtml](http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2014/09/04/interna_noticias,48278/possibilidade-de-faltar-agua-estimula-sistemas-de-reuso-e-outras-forma.shtml)>. Acesso em: set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Possibilidade de faltar água estimula sistemas de reuso e outras formas para economizar. Minas gerais, 2014. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/pt-br/ler/5253/possibilidade-de-faltar-agua-estimula-sistemas-de-reuso-e-outras-formas-para-economizar>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Projeto propõe reúso de água. Minas gerais, 2014. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/pt-br/ler/5579/projeto-propoe-reuso-da-agua>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

ASTA. E. Água no Brasil. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2015/01/118521-agua-no-brasil.shtml>>. Acesso em: set. 2015.

AZEVEDO, G. Gestão racional incorpora reúso como solução permanente contra crise: aproximação com estudiosos e projetos internacionais debate sobre gestão e legislação específica. O empreiteiro. v. 53, n. 535, p. 74-83. out. 2014.

BAZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para o uso não potável em edificações. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

BIOARQUITETURA, V. Reúso das águas cinzas: custo e benefício. Disponível em: <<http://rededasustentabilidade.blogspot.com.br/2013/03/reuso-das-aguas-cinzas-custo-e-beneficio.html>>. Acesso em: set. 2015.

BRASÍLIA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>. Acesso em: set. 2015.

CABRA, Béríte. Programa Nacional de Uso Sustentável da Água. Brasil, 2010. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=1348](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1348)>. Acesso em: 23 ago. 2015.

CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ. Economia de água começa em casa. Ceará, 2012. Disponível em: <<http://www.cagece.com.br/comunicacao/noticias/931-economia-de-gua-comea-em-casa>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ. Estrutura tarifária, 2014. Disponível em: <[http://www.cagece.com.br/atendimentovirtual/faces/publico/home.xhtml?page=estrutura\\_tarifaria](http://www.cagece.com.br/atendimentovirtual/faces/publico/home.xhtml?page=estrutura_tarifaria)>. Acesso em: out. 2015.

CIRRA - CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REÚSO DE ÁGUA. São Paulo, 2015

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução. 54. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2005. 3 p. Disponível em: < <http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: set. 2015.

COHIN, E. et al.. Consumo de água em residências de baixa renda - estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 25., 2009. Recife. 9 p.  
Disponível em: < <http://biton.uspnet.usp.br/cirra/>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

FERREIRA, D. F.. Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas para fins não potáveis em um condomínio residencial localizado em Florianópolis. 2005. XXf. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

GONÇALVES, R.S. Uso racional de água e energia: conservação de água e energia em sistemas prédias e públicos de abastecimento de água. Programa de pesquisa em saneamento básico. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 352 p.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. Métodos em pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

HASTENREITER, T. A. Estudo de viabilidade técnica e econômica de implantação de um sistema de reuso de água cinza para fim não potável em edificação empresarial. 2013. 151 f. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

HESPANHOL, I. et. al. Manual de Conservação e Reúso da Água em Edificações. São Paulo: Prol, 2005. 152 p.

HESPANHOL, I. Normais anormais. São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://www.tratamentodeagua.com.br/a1/2014/artigos/normas-anormais-ivanildo.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

HESPANHOL, I. Conservação e reúso de água como instrumentos de gestão: um plano diretor de reúso da água para a Região Metropolitana de São Paulo. Revista Brasil engenharia. v. 586, n. 586, p. 66-68. mar./abr. 2008.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Revista brasileira de recursos hídricos. v. 7, n. 4, p. 75-96. out./dez. 2002.

KAMMERS, P. C. Usos Finais de Água em Edifícios Públicos: Estudo de Caso em Florianópolis – SC. 2004. Relatório Final de Iniciação Científica. Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, F. S. Reúso de Água, Editora Manole, São Paulo, 2003.

MANCUSO, P.C.S. Reúso da água. Revista DAE. n. 167, p. 23-32. set./out. 1992.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. Metodologia Científica. 4. ed. São Paulo: Atlas., 2001.

MATOS, M. No Japão, aproveita-se a água depois de tratada em processos industriais. Minas Gerais, 2011. Disponível em: <[http://www.farolcomunitario.com.br/meio\\_ambiente\\_000\\_0415-japao-trata-agua-para-reuso-por-processos-industriais.php](http://www.farolcomunitario.com.br/meio_ambiente_000_0415-japao-trata-agua-para-reuso-por-processos-industriais.php)>. Acesso em: 23 ago. 2015.

MAY, S. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de



Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, 2008. 222 p.

MAY, S. Conservação e reúso de água em edifícios: reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006.

MELLO, C. E. F. Tratamento de água de abastecimento. Minas Gerais, 2015. Disponível em: <<http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~carloveduardo/1Apresentacao Aula Trat Agua Abast.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

MORELLI, E. B. Reúso de água na lavagem de veículos. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005140604/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2015.

MULLER, S. **Gestão Racional incorpora reúso como solução permanente contra crise. [Editorial].** O empreiteiro. v. 53, n. 535, p. 74-83. out. 2014.

NAKAMURA, J.; GIRIBOLA, M. Tecnologias e soluções de projeto podem ajudar a reduzir o consumo de água em edifícios novos e existentes. Revista Técnica. e. 212. nov. 2014

NATURALTEC. São Paulo. Disponível em: < <http://www.naturaltec.com.br/>>. Acesso em: set. 2015.

PRADO, T. Reúso de água: uma questão de cultura. Revista Planeta Sustentável. ago. 2010.

PREFEITURA DE FORTALEZA. Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente reúne segmentos para discutir o reuso de água. Ceará, 2015. Disponível em: <<http://www.fortaleza.ce.gov.br/seuma/noticias/meio-ambiente/secretaria-de-urbanismo-e-meio-ambiente-reune-segmentos-para-discutir-o>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

PROJETO AMBIENTAL. São Paulo, 2015. Disponível em: < <http://www.projetoambiental.com.br/>>. Acesso em 10 nov. 2015.

PURA - PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA. Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.pura.usp.br/>. Acesso em: set. 2015.

REVISTA TÉCNICA. Tecnologia: Sistema de reuso de águas cinzas. Edição 98. São Paulo: Editora Pini, 2005. <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/98/artigo287375-1.aspx>

RIBEIRO, R. Ministra defende política nacional para o reúso de água. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=857>>. Acesso em: set. 2015.

ROBLES JR., A.; CORDEIRO, B. C. Custos e Benefícios com o reuso da água em condomínios residências: Um desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.pucsp.br/eitt/downloads/ix\\_ciclo/IX\\_Ciclo\\_2011\\_Artigo\\_Roberto\\_Baptista.pdf](http://www.pucsp.br/eitt/downloads/ix_ciclo/IX_Ciclo_2011_Artigo_Roberto_Baptista.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2015.

RUBIM, C. Mercado de sistemas para água de reúso cresce rapidamente. Revista TAE. n. 24, p. 10-15. abr./mai. 2015.

SANTOS, J.; BIBIANO, B. Como São Paulo pode superar a crise hídrica. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/como-sao-paulo-pode-superar-a-crise-hidrica/>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

SELLA, M. B. Reúso de águas cinzas: Avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências. 2011. Trabalho de diplomação. Curso de Graduação em Engenharia Civil, Escola de

SOUZA, A. F. S. Diretrizes para implantação de sistema de reuso de água em condomínios residenciais baseadas no método APPCC – Análise de perigos e pontos críticos de controle – Estudo de caso Residencial Valville I. 2008. Dissertação. Curso de Mestrado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

TELLES, D. A.; COSTA, R. P. Reúso da água: conceitos e teorias práticas. 2. ed. São Paulo: Bluncher, 2010.

THOMAS, J. A. Reúso, a técnica que poderia diminuir o consumo de água em 50%. Revista Veja, 2015. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/reuso-a-tecnica-que-poderia-diminuir-o-consumo-de-agua-em-50/>>. Acesso em: set. 2015.

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Recursos Hídricos. Itália, 2015. 8 p.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## ESTUDO TEÓRICO SOBRE AS POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE FAUNA

### **Marcela Marques Silva**

Mestranda, bolsista CAPES no Programa de Pós Graduação em Ensino PPGEn, Instituto Federal de Mato Grosso/Universidade de Cuiabá, Especialista em Gestão, Auditoria, Perícia e Educação Ambiental, e em Direito Agrário e Ambiental, Licenciada em Biologia FAFISM - E-mail: m.marquesbio@gmail.com.

### **Jéferson Pereira da Silva**

Mestrando, bolsista FAPEMAT no Programa de Pós Graduação em Ensino PPGEn, Instituto Federal de Mato Grosso / Universidade de Cuiabá, Especialista em Ensino de Ciências Naturais, Núcleo de Jaciara, Campus São Vicente, IFMT, Licenciado em Ciências Naturais IFMT - E-mail: jefersonjuniorpereira@hotmail.com.

**RESUMO:** O sistema que rege os instrumentos de gestão ambiental no Brasil apresenta um dinamismo que obriga constante atualização das técnicas de manejo de fauna. O grande motivador dessa dinâmica está na capacidade de resiliência do setor produtivo que realiza grandes intervenções no ambiente brasileiro. Reconhecendo essa expansão predatória, foi assinado durante a Rio-92, no Fórum Mundial a CDB (Convenção sobre a Diversidade Biológica) que reafirma a necessidade de ampliação do debate nas questões relacionadas ao manejo de Fauna. É fundamental para o Brasil a análise e desenvolvimento de políticas relativas

a esta temática devido sua grande extensão territorial fronteiriça que lhe dá protagonismo no desenvolvimento da geopolítica da América Latina. Neste trabalho, portanto, são analisadas as relações entre a fauna silvestre e as formas de conservação ambiental propostas pela IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) com ênfase na reintrodução, ferramenta para conservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política Ambientais, Manejo de Fauna, Reintrodução.

**ABSTRACT:** The system that drives the environmental management tools in Brazil shows dynamism that obligate a constant updates for the fauna handling techniques. The responsible for these changes are based on the resilience the productive sector that executes big interventions in the Brazilian forest. Recognizing that harmful expansion, was signed during Rio-92, in the World Forum the CDB (Biological Diversity Convention) that confirm the need for increasing the debate in the issues related to fauna handling. It is essential for Brazil to analysis and policy development related to this issue because of its large border territorial extension that gives you role in the development of geopolitics in Latin America. Thus, in this paper, we analyze the relations between wild fauna and the ways of environmental conservation propose in the IUCN

(International Union for Conservation of Nature) with emphasis in the reintroduction, tool for environmental conversation.

**KEYWORDS:** Environmental policy, wildlife management, reintroduction.

## 1 | INTRODUÇÃO

O século XX testemunhou uma exploração dos recursos naturais mundiais sem precedentes, o que repercutiu sobre a deterioração física dos grandes componentes da biosfera, representando uma ameaça à existência e à perpetuação das diferentes formas de vida do planeta. (ALBAGLI, 1998). A partir daí, novos conceitos emblemáticos surgiram devido o foco aos problemas ambientais, tais como: a destruição da camada de ozônio, mudanças climáticas, poluição e desmatamento, sendo que este afeta de modo mais direto a perda da biodiversidade, pois destrói, fragmenta e influencia na dinâmica do nicho ecológico.

Não se sabe o número exato de espécies existentes no planeta, não se conhece a fundo sua distribuição geográfica, suas características biológicas e sua vulnerabilidade às mudanças ambientais, nem se detêm informações precisas sobre as atuais taxas de redução da biodiversidade.

A biodiversidade vai além de um contexto ecológico e técnico-científico, ela também engloba questões geopolíticas, pois expressa diferentes ponto de vista e interesses. Em junho de 1992, no Rio de Janeiro - RJ, foi realizado um fórum mundial com o objetivo principal de definir estratégias e políticas relacionadas à biodiversidade, a CDB (Convenção sobre Diversidade Biológica) em que o Brasil foi o primeiro país a se tornar signatário.

A CDB estabeleceu importantes programas de trabalhos temáticos nas áreas de biodiversidade marinha e costeira, biodiversidade das águas continentais, biodiversidade florestal, biodiversidade das terras áridas e subsumidas, biodiversidade das montanhas e biodiversidade dos sistemas agrícolas (agrobiodiversidade). Também, criou iniciativas transversais e programas de trabalho sobre áreas protegidas, conservação de plantas, conservação e uso sustentável dos polinizadores, transferência de tecnologias, medidas de incentivo econômico, proteção dos conhecimentos tradicionais dos povos indígenas e comunidades locais associados à biodiversidade, educação e sensibilização pública, entre outras. (MMA – CDB, 2011).

Importa na compreensão desse paradigma, considerar a envolvente do espaço brasileiro:

*O Brasil, com 8.547.403,5 km de extenso territorial, se encontra entre os países de maior riqueza de fauna do mundo, ocupando a 1ª posição em número total de espécies, com aproximadamente 3 mil espécies de vertebrados terrestres e 3 mil de peixes de água doce. É também o país mais rico em diversidade de mamíferos do mundo com 483 espécies continentais e 41 marinhas, totalizando 524 espécies. Em aves, ocupa a 3ª posição com cerca de 1677 espécies, sendo 1524 residentes e 153 visitantes. A 4ª posição em répteis, com cerca de 468 espécies e 1º lugar em número*

*de anfíbios com cerca de 517 espécies. E a toda essa riqueza, somam-se ainda de 5 a 10 milhões de insetos, além de 55 mil espécies de vegetais. Estima-se ainda, que, das espécies de mamíferos identificadas, 131 são endêmicas, assim também como 294 de anfíbios, 191 de aves e 172 de répteis. Índices que enfatizam a grande importância da fauna silvestre brasileira (PONTES, p. 6, 2003).*

Apesar da grande riqueza de espécies da fauna brasileira gerar ideia de abundância, esta normalmente se encontra com números populacionais relativamente pequenos e associada a expressivos endemismos, o que a torna frágil perante aos impactos de desmatamento e caça (Mittermeier et al., 1992; Aveline e Costa, 1993., *apud* Figueiredo et al, 2008). Com esse contexto de extrema biodiversidade, o Brasil tem a necessidade de implantação de políticas públicas eficazes sobre a conservação da biodiversidade, pois questões como o desmatamento ilegal, destruição do habitat natural das espécies e o comércio ilegal da fauna e da flora permanecem com grande ênfase na realidade brasileira. (Lima, 2007)

Para o Brasil, a temática da biodiversidade é de suma importância, na medida em que o país é o primeiro em megadiversidade em escala mundial, além de dispor da maior faixa contínua de florestas tropicais. A Amazônia, em particular, é detentora da maior diversidade biológica e da maior riqueza florestal do planeta, sendo nesse contexto percebida como símbolo do desafio ecológico da humanidade, ao mesmo tempo em que é valorizada como capital-natureza, uma vez que suas riquezas naturais tornam-se objeto de estudo e manipulação pela ciência e tecnologia modernas e, portanto, passíveis de chegarem ao mercado mundial com novo valor agregado (Hoyos, 1992).

## 2 | FAUNA SILVESTRE

A fauna consiste no conjunto de espécies animais de um determinado país ou região, tanto selvagens como domesticados e mesmo que em uma espécie já haja indivíduos domesticados, nem por isso os outros dessa espécie, que não o sejam, perderão o caráter de silvestre (MACHADO, 2007). A beleza dos animais ou suas aptidões ao canto despertam o desejo das pessoas em mantê-los cativos para deleitarem-se dos aspectos que os animais possam oferecer. Esse impulso que move a população a ter um animal silvestre como *pet*, tem alimentado o tráfico e levado várias espécies ao declínio populacional. Dados do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2002) mostram que cerca de cem espécies desaparecem todos os dias da face do planeta.

O desmatamento, a degradação, a caça predatória, o avanço da fronteira agrícola, a ocupação para habitação humana e a introdução de espécies exóticas, também cooperam efetivamente com o processo de extinção. Corre-se o risco de reduzir tanto os ambientes naturais das espécies que não haverá área disponível para reintrodução das mesmas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Desta forma, as atenções da atualidade tem aumentado significativamente, já que:

*Após a perda do habitat, a retirada de espécies para subsistência e comércio, é a segunda maior ameaça à fauna e flora silvestres. Com base na taxa atual de destruição dos ambientes naturais, estimou-se que cerca de 0,25% de todas as espécies de organismos do planeta (ou seja, 5 a cada 200 espécies conhecidas) são extintas por ano. Destaca-se que populações de várias espécies declinaram em uma média de 40%, entre 1970 e 2012, de forma que o nível de exploração de alguns animais e plantas é tão alto, e o seu comércio, junto com outros fatores como a destruição do habitat, são capazes de prejudicar em níveis elevados na população da espécie, e mesmo levá-la a extinção (Lima, 2007).*

Como fora elucidado, os efeitos da degradação e do tráfico de animais trazem efeitos significativos, dentre os animais mais procurados para a prática ilegal destacam-se as aves *“no comércio ilegal, tanto o animal vivo, como mortos, para a retirada de suas penas, couros, ovos e outras partes”*. (Lima, 2007b, p.143)

Moss (2001) *apud* Portal da Educação (2005) faz um relato interessante sobre o interesse de alguns soldados, que vivenciaram Guerras Mundiais, pelas aves dos territórios invadidos, descrevendo-as em suas cartas os seus ninhos, cores e comportamento. Outra grande demanda é a pele de répteis como crocodilianos, serpentes e lagartos, que são muito utilizadas para diversos artigos: sapatos, bolsas, roupas, malas, pulseiras de relógio, cintos e outros, sem falar da procura para animais de estimação exótica. Os mamíferos veem em terceiro lugar como animal de companhia, estando em destaque os primatas, devido seu alto grau de interação com os humanos.

Toda essa cobiça com a fauna brasileira leva os exemplares a terem uma má condição de cativeiro, em que muitos depois são abandonados por seus donos ou entregues a centros especializados de cuidados a animais silvestres (CETAS/CRAS). Esses animais, em sua maioria, chegam até estes centros de triagem em más condições de saúde, devido principalmente a um *déficit* nutricional e à maneira como foram mantidos cativos. A manutenção de animais selvagens em cativeiro, como parques zoológicos, pode constituir uma importante ferramenta para a conservação das espécies, porém este ambiente pode comprometer o bem-estar dos animais por diferir do ambiente natural. O recinto deve proporcionar aos animais uma qualidade de vida semelhante a do seu habitat natural.

Atividades de enriquecimento ambiental são bons exemplos de promoção de bem-estar animal para animais em cativeiro, pois, sua aplicação propicia aos animais oportunidades de manter suas habilidades motoras, comportamento exploratório e predatório e outros comportamentos mais próximos do natural e, como consequência, aumenta o seu bem-estar psíquico e fisiológico, permitindo também melhorias nas condições de saúde (CUBAS et al. *apud* Assis, p. 44, 2013).

O cativeiro legal é a intervenção humana para que espécimes vítimas de tráfico, de apreensões, de acidentes e de maus tratos, possam ser cuidados com um manejo adequado, dando-lhes a oportunidade de terem qualidade de vida preservando a



particularidade de cada um deles, tentando reproduzir da melhor forma possível seu *habitat*.

## 2.1 Conservação ambiental

Conservação ambiental não é apenas garantir condições de sobrevivência, mas propiciar um ambiente com qualidade e fortalecido para suportar as alterações, tanto naturais, quanto causadas pelo homem. A conservação da biodiversidade levanta também polêmicas quando se consideram as estratégias para implementá-la. Existem hoje duas principais estratégias de conservação da biodiversidade: a conservação *in situ* e a conservação *ex situ*. A conservação *in situ*, por sua vez, é aquela que se dá no próprio ambiente onde estão localizados os indivíduos alvo. Envolve a delimitação territorial das áreas a serem protegidas de impactos ambientais. São áreas onde se encontram ecossistemas relevantes, espécies endêmicas e/ou ameaçadas, portanto:

*Há diferentes tipos de conservação in situ, abrangendo: áreas sem qualquer intervenção humana (áreas de preservação total), áreas com manejo pequeno a moderado, até áreas com manejo intensivo (geralmente para espécies domesticadas ou semidomesticadas). É variada a terminologia utilizada em diferentes países para designar essas áreas, sendo algumas das denominações utilizadas: unidades de conservação (termo utilizado no Brasil), área protegida, área silvestre e espaço protegido (INOUE, p. 112, 2003).*

Dados do ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no Brasil indicam que existem 310 Unidades de Conservação federais espalhadas em todos os biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal e Marinho. Elas são divididas em dois grandes grupos constituindo 12 categorias:

Grupo de Proteção Integral <sup>1</sup>	Grupo de Uso Sustentável <sup>2</sup>
Estação Ecológica (ESEC);	Área de Proteção Ambiental (APA)
Reserva Biológica (REBIO);	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)
Parque Nacional (PARNA);	Floresta Nacional (FLONA)
Monumento Natural (MN);	Reserva Extrativista (RESEX)
Refúgio de Vida Silvestre (REVIS)	Reserva de Fauna (REFAU)

<sup>1</sup> São aquelas Unidades de Conservação que têm como objetivo básico preservar a natureza, livrando-a, o quanto possível, da interferência humana; nelas, como regra, só se admite o uso indireto dos recursos naturais, isto é, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição, com exceção dos casos previstos na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

<sup>2</sup> São aquelas Unidades de Conservação cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Elas visam a conciliar a exploração do ambiente com a garantia de perenidade dos recursos naturais renováveis considerando os processos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

	Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

Tabela 1 – Gestão da Conservação da Biodiversidade brasileira (ICMBio)

Fonte: ICMBIO, 2014

A conservação de *habitats* naturais passou a ser estratégia-chave para a proteção da diversidade biológica em âmbito global. Outra estratégia de conservação ambiental é a conservação *ex situ*. Ela acontece fora do ambiente natural do indivíduo, ex: jardim zoológicos, centros de triagens, aquários e criadouros conservacionistas. Diante da realidade de degradação ambiental e perda da biodiversidade, os animais cativos são um grande patrimônio genético, se suma importância para a conservação das espécies, dando-lhes o direito à vida. Os esforços de conservação *ex situ* são parte importante de uma estratégia de conservação integrada para proteger as espécies ameaçadas. As estratégias de conservação *ex situ* e *in situ* podem ser complementadas quando indivíduos de populações *ex situ* podem ser introduzidos na natureza aumentando os esforços de populações *in situ*. (Portal Educação, 2012)

## 2.2 Reintrodução

As práticas em “reintrodução” tem tido bons resultados na finalidade de realização da conservação ambiental, para isso, foi elaborado uma espécie de regulamentação:

*[...] a fim de guiar os procedimentos seguidos neste tipo de programa, a IUCN(International Union for Conservation of Nature) publicou as diretrizes para as reintroduções (IUCN, 1998) que, embora não sejam uma obrigação legal, são globalmente aceitas como uma valiosa ferramenta não apenas para aumentar a taxa de sucesso dos projetos de reintrodução, mas também para prevenir reintroduções inapropriadas e seus danos potenciais (Carter & Newbery, 2004 apud Bambirra, p. 105, 2012).*

A reintrodução requer uma série de cuidados, como escolha do local de soltura considerando sua capacidade suporte, levantamento prévio das espécies, escolha dos indivíduos aptos para soltura, equipe especializada para reabilitar, soltar e monitorar os indivíduos. Além disso, um programa de reintrodução requer parcerias que envolvam órgãos públicos, empresas privadas e/ou pessoas físicas, que através de um projeto farão as fases que antecedem (triagem e reabilitação) e a fase pós-soltura que é o monitoramento.

Conforme definições dos termos pela IUCN (2014), as nomenclaturas podem ser empregadas das seguintes formas de acordo com seus objetivos:

a) Reintrodução – tentativa de restabelecer uma espécie numa área na qual

ela já foi comum, mas encontra-se extinta atualmente;

b) Restabelecimento – quando há sucesso na reintrodução;

c) Translocação – mudança de animais de um determinado local da sua área de ocorrência para outro local dessa área;

d) Revigoração (Suplementação/Reforço) – adição de animais de uma determinada espécie a uma população já existente dessa mesma espécie;

e) Introdução de Conservação ou Introdução Benigna – tentativa de manter uma espécie fora de seu habitat natural para sua conservação, mas numa área parecida com a da área natural de ocorrência dessa espécie.

*A reintrodução de espécies tem se afirmado cada vez mais como uma valiosa ferramenta para a conservação, como atesta o crescente número de estudos teóricos e de trabalhos publicados, refletindo a quantidade de iniciativas desta natureza, tanto no Brasil como no restante do mundo. Ela fomenta a conscientização da conservação, estabelecendo uma população silvestre ameaçada local ou globalmente, e também proporcionando ao indivíduo, qualidade de vida junto ao seu habitat natural (BAMBIRRA e OLIVEIRA, p. 104, 2012).*

A tabela a seguir apresenta com algum detalhamento a distribuição dos programas de reintrodução entre plantas, invertebrados e vertebrados:

	Espécies (%)	Projetos (%)
<b>Plantas</b>	19	30
<b>Invertebrados</b>	77	9
<b>Vertebrados</b>	4	61
- Mamíferos	8	41
- Aves	18	33
- Répteis	14	17
- Anfíbios	10	5
- Peixes	50	4

Tabela 2 - Panorama Internacional de Programas de Reintrodução - IUCN

Fonte: ICN, 2014.

Destacam-se as aves com maior número de espécies entre os vertebrados, entretanto em número de projetos é o terceiro. Os projetos para reintrodução podem ser direcionados a um só *táxon* ou a vários grupos, atentando as particularidades de cada espécie para adequação de manejo, recinto e metodologias de reabilitação, soltura e monitoramento.

### 3 | CONCLUSÕES

Foi identificado no decorrer da investigação que existe um alinhamento nas

estratégias dos organismos para conservação ambiental. Entretanto, a falta de obrigatoriedade em alguns casos e ausência de recursos disponíveis para os órgãos ambientais competentes acabam por dificultar o avanço da qualidade ambiental brasileira. As dificuldades apresentadas na prevenção das infrações ambientais e na responsabilização civil ambiental podem influenciar ainda mais na dificuldade de encontrar áreas de possível uso para reinserção de determinadas espécies.

Por outro lado, reconhecemos um esforço da sociedade internacional para redução do tráfico de animais silvestres e na realização de pesquisas acadêmicas que deem maior amplitude as atividades de conservação ambiental. Observou-se também algum esforço de proteção ambiental dos órgãos nacionais brasileiros quando são responsáveis por 310 Unidades de Conservação divididas entre as diferentes vegetações, qualificadas em dois grupos; proteção integral e outro de uso sustentável.

Por fim, observamos nos padrões internacionais de reintrodução um foco nos projetos voltados para os vertebrados com 61, contra 9 dos invertebrados, entendemos portanto, que esse grupo apresenta maior risco e deve ter prioridade na elaboração de planos e programas deste viés.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. **Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação**. Ciência da informação, v. 27, n. 1, 1998.

ASSIS, Vanessa Daniela Lazara de. **Enriquecimento ambiental no comportamento e bem estar de calopsitas (*Nymphicus hollandicus*)**. Tese, 2013.

BAMBIRRA, Sérgio Alves; DE OLIVEIRA RIBEIRO, Amanda. **Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil**. Bioikos, v. 23, n. 2, 2012.

FIGUEIREDO, Nara Cotta; CASTRO, Mariana Moraes; SOUZA, Maxmiller Cândido; CALDEIRA, Bianca Cabral CALDEIRA. **Tráfico de Animais Silvestres: Uma revisão de literatura**. IX Semana de Iniciação Científica/UnilesteMG “Conhecimento: base para o desenvolvimento sustentável”, 2008.

HOYOS, Juan L. Bardález. **Amazônia e meio ambiente: contexto ecológico, ocupação antrópica e impactos**. Ecologia e desenvolvimento. APED, p. 137-159, 1992.

INOUE, Cristina YumieAoki. **Construção do conceito de regime global de biodiversidade e estudo do caso Mamirauá: O papel da comunidade epistêmica da biologia da conservação em experiências locais que visam conciliar conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável**. 335 p., 297 mm, (UnBCDS, Doutor, Política e Gestão Ambiental, 2003).

LIMA, Gabriela Garcia Batista. **A situação da convenção sobre o comércio internacional das espécies da flora e fauna selvagens em perigo de extinção no Brasil**. Doi: 10.5102/prismas.v4i2. 364. Prismas: Direito, Políticas Públicas e Mundialização (substituída pela Revista de Direito Internacional), v. 4, n. 2, 2007.

LIMA, Gabriela Garcia Batista. **A conservação da fauna e da flora silvestres no Brasil: a questão do tráfico ilegal de plantas e animais silvestres e o desenvolvimento sustentável**. Revista Jurídica da Presidência, v. 9, n. 86, p. 134-150, 2007b.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 15.ed. rev., atual e ampl. São Paulo:

Malheiros, 2007

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. Ed. Rodrigues, 2001.

PONTES, Jorge Barbosa; RENTAS. **O tráfico internacional de animais silvestres**. Rentas. Animais silvestres: vida à venda. Dupligráfica, Brasília, Distrito Federal, Brazil. [Links], p. 173-191, 2003

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2002. Relatório.

### **Webgrafia**

MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2011. CDB – Convenção da Diversidade Biológica <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica>> acedido em 11/12/2015

Portal da Educação, 2012. <http://www.portaleducacao.com.br/Artigo/Imprimir/25221> acedido em 12/12/2015.

\_\_\_\_\_. 2012b. <<http://www.portaleducacao.com.br/Artigo/Imprimir/19378>> Acedido em 10/12/2015.

## LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NA FAZENDA SANKARA, EM CONQUISTA DO OESTE - MT

### Eliandra Meurer

Professor do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso. Líder do grupo de pesquisa: Ecologia, Taxonomia e Distribuição de Formigas Matogrossenses. E-mail: eliandraneurer@gmail.com. LETFOR, Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Formicidae. HESTIA - Associação Nacional Instituto Hestia de Ciência e Tecnologia, Brasil.

### José Gustavo Ramalho Casagrande

Estudantes do Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: gustavocasagrande123@gmail.com. LETFOR, Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Formicidae. HESTIA - Associação Nacional Instituto Hestia de Ciência e Tecnologia, Brasil.

### Juliane da Silva Brilhadori

Estudantes do Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso; E-mail: gustavocasagrande123@gmail.com. LETFOR, Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Formicidae. HESTIA - Associação Nacional Instituto Hestia de Ciência e Tecnologia, Brasil.

**RESUMO:** A entomofauna é composta por insetos que se destacam devido sua riqueza e abundância, Coleoptera e Hymenoptera, em

particular Formicidae, são considerados grupos-chave sendo usados como bioindicadores de alterações ambientais. O objetivo desde trabalho, foi o levantamento da entomofauna para diagnóstico ambiental na Fazenda Sankara. Foram coletados 3.720 indivíduos, representados por seis ordens (Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera e Orthoptera). Na ordem Hymenoptera a família Formicidae foi o grupo mais representativo com 33 espécies distribuídas em 25 gêneros. *Pachycondyla harpax*, teve a maior ocorrência, sendo coletadas em 12 dos 16 pontos, seguido por *Simopelta* sp. 1 e *Neoponera apicalis* com registro em 9 dos 16 pontos. De todas as espécies amostradas, dois gêneros de Coleoptera constam na Lista de Fauna Ameaçadas de Extinção, os gêneros *Canthon* e *Coprophaneus*, como criticamente ameaçados. Dentre as espécies amostradas neste estudo, observamos algumas que apresentam importância por serem bioindicadores, sejam eles econômicos, ambientais ou de saúde pública. A presença de espécies que constam na lista de animais ameaçados de extinção, traz uma importante discussão, a falta de dados conservacionistas é algo preocupante, pois a perda da biodiversidade é maior do que realmente apresentada, sendo resultante da falta de informação, mais que da ausência de risco.



**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação; Coleoptera; Formicidae.

## ENTOMOFAUNA FOR ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS IN THE SANKARA FARM, IN THE CONQUISTA DO OESTE - MT

**ABSTRACT:** The entomofauna is composed of insects that stand out due to their richness and abundance, Coleoptera and Hymenoptera, in particular Formicidae, are considered key groups being used as bioindicators of environmental changes. The objective since work, was the survey of the entomofauna for environmental diagnosis in Fazenda Sankara. There were collected 3,720 individuals, represented by six orders (Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera and Orthoptera). In the order Hymenoptera the family Formicidae was the most representative group with 33 species distributed in 25 genera. *Pachycondyla harpax*, had the highest occurrence, being collected in 12 of the 16 points, followed by *Simopelta* sp. 1 and *Neoponera apicalis* with 9 out of 16 points. Of all the species sampled, two genera of Coleoptera are listed in the Endangered Species List, the genera *Canthon* and *Coprophaneus*, as critically endangered. Among the species sampled in this study, we observed some that are important because they are bioindicators, be they economic, environmental or public health. The presence of species on the list of endangered animals brings a major discussion, the lack of conservation data is a cause for concern, as the loss of biodiversity is greater than actually presented, resulting from a lack of information, rather than a lack of information absence of risk.

**KEYWORDS:** Conservation, Coleoptera, Formicidae.

### 1 | INTRODUÇÃO

A entomofauna é composta por insetos que se destacam dentre os artrópodes terrestres, devido sua riqueza e abundância, sendo considerado um grupo megadiverso. Coleoptera e Hymenoptera, em particular Formicidae, são considerados grupos-chave nos diversos ecossistemas, devido à sua sensibilidade as alterações do ambiente (OVERAL, 2001). Essas alterações podem influenciar sua riqueza e distribuição, e são, frequentemente, utilizadas como parâmetros nos mais variados estudos com intuito de avaliar padrões de ocorrência e resposta da entomofauna frente a estas alterações.

Sabe-se que é impossível contar todos os insetos de um ambiente, e os levantamentos são utilizados por meio de amostras e estimativas populacionais, para inventariar e monitorar a diversidade de espécies. Através das alterações em sua abundância é possível compreender como funciona a biodiversidade dentro de um ecossistema, promovendo uma rica base de informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que estes se encontram. Devido a essa plasticidade os insetos são usados como bioindicadores de alterações ambientais, dentre esse grupo, as formigas e os besouros são os mais utilizados para esse trabalho, por ter uma taxonomia definida, e excelente resposta ao ambiente. O objetivo desse trabalho, foi

o levantamento da entomofauna para diagnóstico ambiental na Fazenda Sankara, em Conquista do Oeste - MT.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A coleta da entomofauna foi realizada na Fazenda Sankara localizada no município de Conquista do Oeste – MT, as áreas amostradas abrangem uma vegetação de Savana Arbórea Densa e Campo Cerrado, sendo amostrados 8 pontos em cada fisionomia, totalizando 16 pontos amostrais (Figura 1). Para amostragem da entomofauna terrestre, em cada ponto foram utilizadas armadilhas de queda tipo pitfall.



Figura 1. Pontos amostrais da entomofauna na Fazenda Sankara – MT.

O material coletado foi triado e identificado em nível taxonômico de gênero e/ou espécie, com auxílio de microscópio estereoscópio e bibliografia especializada. Os indivíduos de Formicidae foram identificados com auxílio de bibliografia especializada (BACCARO et al., 2015; PALACIO & FERNANDEZ, 2003; BACCARO, 2006), seguindo-se a classificação de Bolton (2018).

As espécies amostradas foram confrontadas com a *Red List of Threatened Species* da IUCN (2017), para avaliar o risco global de ameaça das espécies. E com os apêndices I, II e III da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2017) e a Lista de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente – MMA, portaria nº 444 de 17/12/2014, para averiguar a presença de espécies ameaçadas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 3.720 indivíduos da classe Insecta, representados por seis ordens, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera e Orthoptera. A ordem Hymenoptera apresentou maior abundância (3.541 ind.; 95,19 %), sendo Formicidae a família mais representativa com 3.517 indivíduos (94,54%), seguido por Coleoptera (81 ind.; 2,18%), Blattodea (42 ind.; 1,13%), Diptera (27 ind.; 0,734%) e Orthoptera (18 ind.; 0,48%) (Figura 2).

Na ordem Hymenoptera a família Formicidae, foi o grupo mais representativo na amostragem com 33 espécies distribuídas em 25 gêneros. Quanto a distribuição das espécies entre as áreas amostradas, Wheeler, 1925 deve a maior ocorrência, sendo coletadas em 12 dos 16 pontos, seguido pelos gêneros *Simopelta* Mann, 1922 e *Neoponera apicalis* (Latreille, 1802) com registro em 9 dos 16 pontos. Algumas espécies de Formicidae tiveram ocorrência restrita a apenas um ponto amostral como *Acromyrmex rugosus* (Smith, 1858), *Cyphomyrmex rimosus* (Spinola, 1851), *Trachymyrmex* sp.1 Forel, 1893, *Solenopsis saevissima* (Smith, F., 1855), *Odontomachus bauri* Emery, 1892, *Odontomachus haematodus* (Linnaeus, 1758) e *Paraponera clavata* (Fabricius, 1775). Em área de Savana Cerrado, *Pheidole fallax* Mayr, 1870, foi dominante tendo uma grande abundancia amostrada nos pontos dessa vegetação.

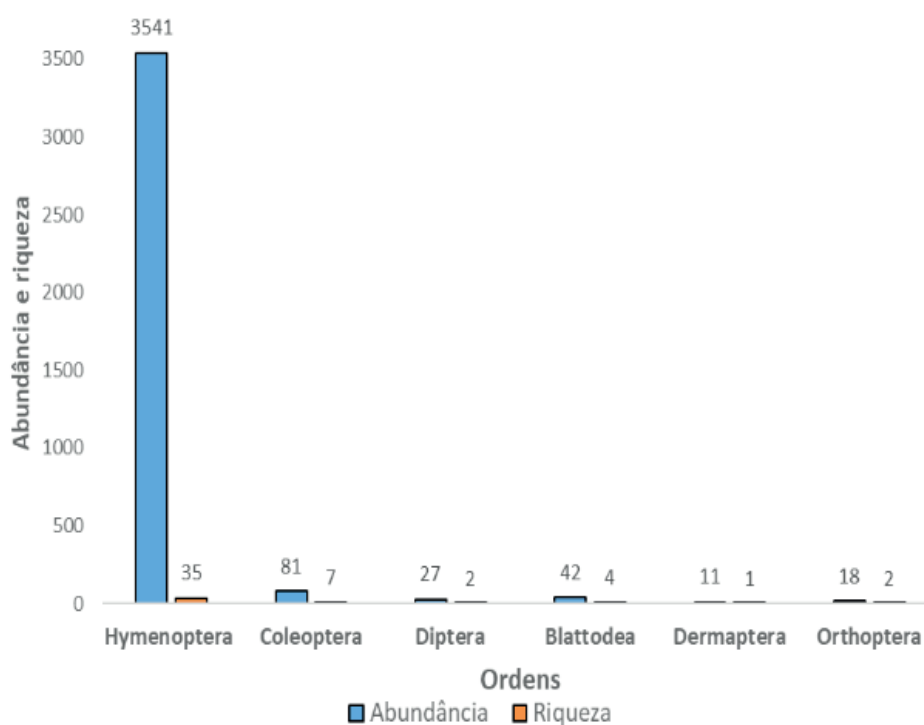


Figura 2. Abundância e riqueza de espécies da entomofauna amostradas na Fazenda Sankara – MT.

A ordem Coleoptera apresentou espécies com ampla distribuição como *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (6 ocorrências; 60 ind.), e *Canthon quinquemaculatus* Castelnau, 1840 (4 oc.; 9 ind.), e espécies restritas a apenas um ponto amostral, como *Aleochara*

Gravenhorst, 1802 sp.1 (1 ind.), *Coprophanaeus* D'Olsoufieff, 1924 sp.1 e sp. 2 (1 ind.). Para Blattodea a espécie com maior ocorrência foi *Rhyparobia maderae* (Fabricius, 1781) (7 oc.; 23 ind.), *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (4 oc.; 14 ind.), e *Periplaneta germanica* (Linnaeus, 1758) com 1 ocorrência e 3 indivíduos.

*Pheidole fallax* e *Solenopsis saevissima* possuem uma alta abundância, adaptabilidade aos mais variados habitats e ao seu recrutamento de massa (FOWLER et al., 1991). *Pheidole fallax* é dominante, e ocorre justamente devido ao recrutamento de massa, além de apresentar comportamento agressivo em relação a seus competidores (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). A espécie *S. saevissima* é indicadora de áreas perturbadas (FONSECA & DIEHL, 2004). Marinho et al. (2002) observaram que *Pheidole fallax* apresentou alta frequência na vegetação nativa de cerrado, sendo que esta espécie é característica de ambientes com algum grau de distúrbio. Ressaltou ainda que *P. fallax* é originária do cerrado e pode ter se espalhado recentemente devido às modificações de origem antrópica ocorridas nos ambientes nativos do Brasil.

Dentro da ordem Coleoptera a espécie *Xiloborus affinis* é indicador de áreas fechadas, apresentando maior abundância em áreas próximas à mata nativa, provavelmente, devido ao fato das áreas de mata possuírem uma maior quantidade de material que pode servir como local de desenvolvimento, fornecendo condições para o crescimento populacional destas brocas (PEREIRA, 2006). *Xiloborus affinis* é uma espécie comum encontrada em matas nativas de Mato Grosso (BEAVER, 1976). Flechtmann (1995) ressaltam a importância de *X. affinis* nessas áreas, destacando que quanto mais quente e úmida for a região, melhor será sua adaptação.

De todas as espécies amostradas, dois gêneros constam na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014), os gêneros de rola bosta *Canthon* e *Coprophaneus*, como criticamente ameaçados. Essas mesmas espécies não constam nas listas da CITES e nem da IUCN. Para as demais espécies não foi possível determinar seu *status* de conservação por falta de dados, não constando em nenhuma das lista de conservação como, MMA, CITES e IUCN. Vale ressaltar que a grande maioria das espécies de insetos são consideradas deficientes em dados, não sendo possível avaliar o real status de conservação destas espécies. Lewinsohn et al. (2005) e New (2009) afirmaram que ausência do grupo taxonômico na lista de espécies ameaçadas deve ser interpretada com cautela, pois pode ser resultante da falta de informação, mais que da ausência de risco.

#### 4 | CONCLUSÃO

Dentre as espécies amostradas na área da Fazenda Sankara, observamos algumas que apresentam importância pois são bioindicadores tanto pelo aumento em sua densidade ou até sua ausência no ambiente. Algumas espécies de formigas podem causar impacto econômico, como as espécies *Atta sexdens*, *Acromyrmex rugosus*,

*Trachymyrmex* sp.1, por formarem tuneis subterrâneos e por serem unicloniais (não sendo possível delimitar o tamanho exato de sua colônia) pode ocorrer perda de área de pastagem por proliferação de ninhos. Para não ter esses problemas faz-se necessário um controle dessas espécies antes que causem prejuízos.

A presença de espécies que constam na lista de animais ameaçados de extinção, traz uma importante discussão, pois a falta de dados conservacionista é algo preocupante, pois a perda da biodiversidade é maior do que realmente apresentada, pois é resultante da falta de informação, mais que da ausência de risco.

## REFERÊNCIAS

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. & SOLAR, R. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, p. 388, 2015.

BACCARO, F.B. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: formicidae). **INPA/PPBIO**. 34p, 2006.

BEAVER, R. A. Biological studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera).V. The tribe *Xyleborini*. **Zeitschrift für angewandte Entomologie**, 80: 15-30, 1976.

BOLTON, B. An online catalog of the ants of the world. <http://www.antcat.org/catalog> (acesso: 20 de maio de 2018).

CITES - CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. **Appendices I, II & III**. 2017. Disponível em: <<http://www.cites.org>>. Acessado em 26 de maio de 2018.

FLECHTMANN, C.A.H.; H.T.Z. DO COUTO; C.L. GASPARETO & E.B. FILHO. **Manual de pragas em florestas - Scolytidae em reflorestamento com pinheiros tropicais**. Programa Cooperativo de Manejo de Pragas Florestais PCMIOP/IPEF xix+ 201p., 1995.

FONSECA, R.C.; E. DIEHL. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Entomologia** 48(1): 95-100. 2004.

FOWLER, H.G; L.C. FORTI; C.R.F., BRANDÃO; J.H.C., DELABIE; H.L.VASCONCELOS, Ecologia nutricional de formigas. In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (eds.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Harvard University Press, 1990.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Red List of Threatened Species**: version 2017.3. 2017. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 26 de maio de 2018.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

MARINHO, C. G., ZANETTI, R. O. N. A. L. D., DELABIE, J. H., SCHLINDWEIN, M. N., & RAMOS, L. D. S. **Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais**. Neotropical Entomology, 31(2), 187-195. 2002.

NEW, T. R., & NEW, T. R. **Insect species conservation**. Cambridge University Press. 2009. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 444, de 17 de dezembro de**



**2014.** Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes Da “Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção” – Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1.

OVERAL, W. L. O Peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia. p. 50-59. *In*: CAPOBIANCO, J. P. R.; A. VERÍSSIMO; A. MOREIRA; D. SAWYER; I.SANTOS. & L P. PINTO. (eds.). **Biodiversidade na Amazônica brasileira: Avaliação e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios** São Paulo – SP. Instituto Socioambiental, 540 p., 2001.

PALACIO, E. E. & F. FERNANDEZ. Clave para las subfamilias y gêneros. p. 233-260. *In*: FERNANDEZ, F. (ed.). **Introduccion a las Hormigas de la region Neotropical**. Instituto de Investigacion de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia, XXVI. 398 p., 2003.

PEREIRA, R.A. **Scolytidae em povoamento de *pinus* spp. em Telêmaco Borba/PR**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 51 p., 2006.



## O ECODESIGN E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM SOBRE OS ELETROELETRÔNICOS

**Tamires Augustin da Silveira**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil  
São Leopoldo – RS

**Emanuele Caroline Araujo dos Santos**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil  
São Leopoldo – RS

**Carlos Alberto Mendes Moraes**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos,  
Programas de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil e Engenharia Mecânica  
São Leopoldo – RS

**RESUMO:** Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos estão entre os mais complexos devido ao fato de conterem muitos materiais na sua composição, como metais, polímeros, cerâmicos e compósitos, sendo que os diversos metais contidos nesses equipamentos podem causar impactos ambientais e de saúde negativos. O resíduo tecnológico é o tipo de resíduo que mais cresce mundialmente e no Brasil, com previsões de que esse aumento continue ocorrendo devido a fatores como o design mais inovador dos equipamentos que ocorre constantemente. Dentro desse contexto,

se os produtos fossem projetados com base em diretrizes como os da ferramenta *ecodesign*, os equipamentos seriam menos impactantes ao longo de sua vida, uma vez que a referida ferramenta considera todas as etapas do ciclo de vida do produto, ou seja, desde a concepção do conceito do mesmo, a escolha dos materiais a serem utilizados na fabricação, até o fim da sua vida útil como a reciclagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ecodesign*; Resíduo sólido; Design verde; Resíduo eletroeletrônico.

### ECODESIGN AND THE GENERATION OF SOLID WASTE: AN APPROACH ON THE ELECTRONICS

**ABSTRACT:** Waste electrical and electronic equipment (WEEE) are among the most complex due to the fact they contain many materials in their composition, such as metals, polymers, ceramics and composites, and the various metals contained in such equipment may cause negative health and environmental impacts. The WEEE is the fastest growing waste type worldwide and in Brazil, with predictions that this continue occurring due to factors such as the most innovative equipment design that occurs constantly. Within this context, if the products were designed based on guidelines such as the *ecodesign* tool, the equipments would be less impactful throughout your life, since this tool

considers all the stages of the life cycle of the product, it means, since the inception of the concept, the choice of materials to be used in manufacturing, to the end of your life as recycling.

**KEYWORDS:** Ecodesign; Solid waste; Green design; Electronic waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

Dados divulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU) revelaram que foram geradas 41,8 milhões de toneladas de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) no mundo em 2014, o que significa uma geração de 5,9 kg de REEE por habitante a nível mundial. As previsões são ainda mais alarmantes: para 2018 estima-se que seja atingida a marca de 50 milhões de toneladas. O Brasil lidera o ranking dos países da América Latina que mais geraram e irão gerar REEE entre os anos de 2009 e 2018 (GSMA, 2015).

O lançamento de novos modelos de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) no mercado pode contribuir significativamente para a parcela de resíduos eletrônicos e tem o potencial de gerar impactos ambientais. EEE podem conter materiais tóxicos, raros e preciosos. Assim, esses aparelhos em fim de vida podem impactar a disponibilidade de recursos - devido à extração de recursos naturais não renováveis, a saúde humana - por conta do contato de metais tóxicos no ambiente com a população, e os ecossistemas - em virtude da disposição inadequada dos REEE em cenários sem controle algum. Dessa forma, os resíduos eletroeletrônicos devem ser geridos de maneira adequada, eficaz e preventiva, a fim de evitar possíveis impactos de ordem social, ambiental e econômica (MEJAME et al., 2016).

O resíduo eletrônico é o resíduo sólido que mais cresce no Brasil e no mundo atualmente, devido às suas características únicas, como obsolescência programada, alta tecnologia e exponencial consumo no mercado (NICOLAI, 2016). O tempo médio de utilização de um telefone móvel é menor que 3 anos nos países em desenvolvimento e menor que 2 anos em países desenvolvidos, o que acarreta em um descarte muito frequente desses aparelhos (SARATH et al., 2015).

A obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos causa a geração de REEE, e essa se dá em função de alguns fatores, como: o design inovador, novas funcionalidades proporcionadas por tecnologias recentes, consumo desenfreado e maior capacidade e/ou velocidade para execução de tarefas, por exemplo. A vida útil cada vez mais curta desses equipamentos se traduz, por consequência, em um aumento na geração de resíduos (SENA, 2012).

Portanto, diante do exposto, são necessárias novas formas de projetar que permitam uma recuperação rentável dos materiais que fazem parte da composição dos produtos, por exemplo, como visam às ferramentas *Ecodesign*, *Design for Assembly and Disassembly* (DFA), *Design for Recycling* (DFR) e *Design for Environment* (DFE), as quais consideram todo o ciclo de vida do produto, desde a seleção dos materiais

até a escolha de técnicas de desmontagem, a fim de que o produto seja sustentável, ou seja, considere os aspectos ambientais, econômicos e técnicos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi abordar a ferramenta ambiental Ecodesign voltada aos resíduos eletroeletrônicos.

## 2 | O DESIGN E A SUSTENTABILIDADE

Devido à possibilidade de esgotamento de recursos naturais não renováveis, associados à extração de matérias primas em um ritmo acelerado, o desenvolvimento sustentável tem assumido um papel importante no contexto mundial. Dessa forma, o desenvolvimento de produtos com base em princípios do *ecodesign* possibilitam a geração de impacto ambiental mínimo durante o ciclo de vida dos produtos, isto é, desde a extração das matérias primas até o fim de vida da mercadoria (PLATCHECK, 2003).

Ao desenvolver um novo produto, as escolhas dos projetistas vão determinar os impactos ambientais de todas as etapas do ciclo de vida desse, ou seja, desde a seleção e aquisição das matérias primas, os impactos associados aos processos de fabricação, uso, reutilização (quando houver) e descarte final (NAVEIRO et al., 2005).

Para Chaves (2010), o design para a sustentabilidade ambiental é algo já consolidado, de forma geral, porém na maioria das vezes é utilizado de forma global, sem se observar as especificidades de cada setor, processo e produto. Para serem utilizadas, as ferramentas precisam ser interpretadas e adaptadas para que se tenham resultados eficazes em termos de sustentabilidade ambiental.

Segundo Li et al. (2015), o *ecodesign* está focado em três aspectos fundamentais: a economia de recursos de materiais (e energia, de forma indireta), a redução de emissões de energia associados à produção e ao consumo, e a eliminação da toxicidade dos materiais nos produtos.

O *ecodesign* visa melhorar o desempenho ambiental do produto, minimizando o impacto ambiental ao longo de seu ciclo de vida, para que ele possa ser visto como uma forma de desenvolvimento de produtos em conformidade com o conceito de desenvolvimento capaz de sustentar o ciclo de vida. A ferramenta atual evoluiu do antigo *ecodesign*, que cobria apenas a fase de concepção do produto. Os escopos de design verde, produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, fim de tubo e *ecodesign* estão ilustrados na Figura 1.

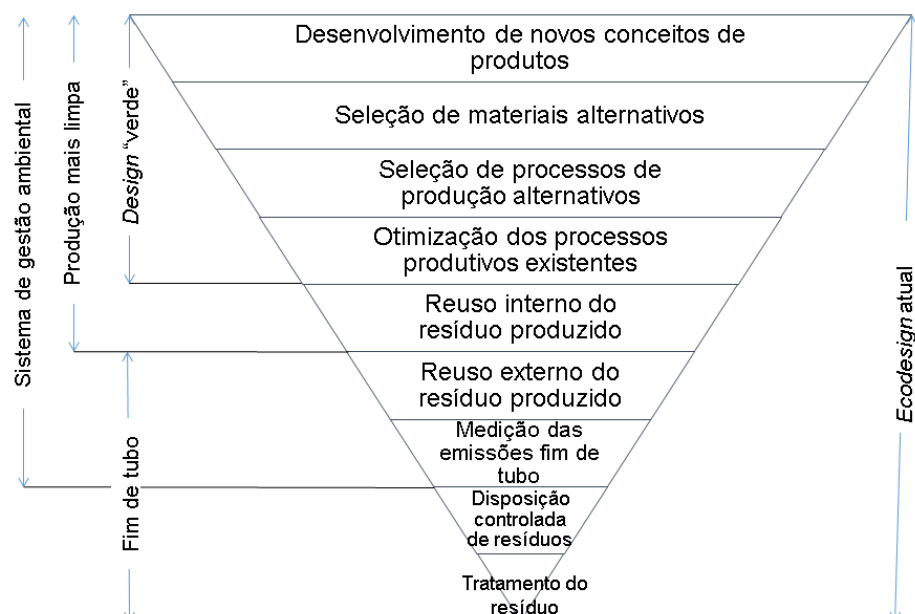


Figura 1 – Escopos do *green design*, produção mais limpa, sistema de gestão ambiental, fim de tubo e *ecodesign*.

Fonte: Adaptado de Li et al. (2015)

Como pode ser observado na figura 1, o design verde continha em seu escopo somente as etapas de desenvolvimento do conceito do produto, a seleção de materiais e processos alternativos, e a otimização dos processos existentes. Já o *ecodesign* como existe hoje abrange, além dessas etapas, outras intermediárias como o reuso interno e externo dos resíduos gerados nos processos, e no final de vida do produto, a disposição controlada de resíduos e o tratamento desses.

O *Ecodesign*, conhecido também como *Design for Environment* (DfE) – *design* sustentável ou *design* para o meio ambiente é uma metodologia que tem como objetivo prever os impactos ambientais ainda na fase de desenvolvimento do projeto. A avaliação dos aspectos e impactos adversos ao longo da vida dos produtos deve acontecer na fase de concepção do produto, a fim de assegurar que os efeitos ambientais do produto sejam considerados antes da fase de fabricação (GUERATO, 2010; TAHO, 2015). Assim, se verificado que este acarreta em muitos impactos, o projeto pode ser repensado de maneira diferente, por exemplo, utilizando componentes livres de substâncias perigosas como chumbo, cádmio, mercúrio, dentre outros proibidos pela diretiva europeia “Restrição de Certas Substâncias Perigosas” (RoHS). A partir de 2006 a indústria eletrônica europeia teve que se adequar e fabricar produtos livres de substâncias como as mencionadas anteriormente, gerando desafios na substituição desses elementos por outros não perigosos, mas que desempenhem a mesma função (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2017), o *ecodesign* é todo o processo que contempla os aspectos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos

durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

*Ecodesign* é uma ferramenta de competitividade utilizada por empresas nas áreas de arquitetura, engenharia e design atendendo novos modelos de produção e consumo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável através da substituição de produtos e processos por outros menos impactantes ao meio ambiente (MMA, 2017).

Segundo o MMA (2017), alguns princípios do *ecodesign* já estão sendo incorporados pela indústria, como:

- Escolha de materiais de baixo impacto ambiental: materiais menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclados, ou ainda que requeiram menos energia na fabricação;
- Eficiência energética: minimização do consumo de energia para os processos de fabricação;
- Qualidade e durabilidade: produtos mais duráveis e que funcionem melhor, a fim de gerar menos resíduos;
- Modularidade: objetos com peças intercambiáveis, que possam ser trocadas em caso de defeito, evitando a troca de todo o produto, o que também gera menos resíduos;
- Reutilização/Reaproveitamento: projetar produtos para sobreviver ao seu ciclo de vida, podendo ser reutilizados ou reaproveitados para outras funções após seu primeiro uso.

Para Kutz (2007) e Hauschild et al. (2013) (apud Taho, 2015), as “Dez Regras de Ouro” que resumem as diretrizes para a abordagem do Design for Environment durante projetos de novos produtos são muito semelhantes aos princípios dados pelo MMA (2017):

1. Não utilizar substâncias tóxicas, mas adotar circuitos fechados quando for necessário utilizá-las;
2. Minimizar o consumo de energia e de recursos na produção e no transporte, procurando assegurar a eficiência desses;
3. Minimizar o consumo de energia e de recursos na fase de utilização, especialmente para produtos com aspectos ambientais mais significativos na fase de utilização;
4. Promover a manutenção e a modernização – manutenção para os produtos;
5. Promover a durabilidade para produtos com aspectos ambientais significativos quando fora da fase de utilização;
6. Usar características estruturais e materiais de alta qualidade, a minimizar a quantidade de material que precisa ser utilizada. Estas não devem interferir a flexibilidade, resistência ao impacto ou propriedades funcionais;
7. Usar materiais melhores e tratamentos de superfície ou estrutural para proteger

os produtos de sujeira, corrosão e desgaste;

8. Organizar com antecedência para atualização, reparação e reciclagem, através de bons acessos, rotulagem, módulos e pontos de interrupção, e fornecer bons manuais;

9. Promover a modernização, reparação e reciclagem de produtos pouco usados, reciclados, e usar materiais simples e em estado puro;

10. Priorizar o uso de parafusos, adesivos, soldadura, encaixe, bloqueio geométrico, etc. de acordo com as diretrizes do ciclo de vida.

### 3 | A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) E O *ECODESIGN*

A Lei 12.305 de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde trata sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Por meio dessa lei foram estabelecidos novos instrumentos e novas diretrizes que se relacionam com o *ecodesign*, conforme levantados por Taho (2015) no quadro 1.

Lei 12.305/2010 Art. 7º Objetivos	Diretrizes e Estratégias do <i>Design for Environment</i>
II – Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	Redução da geração de resíduos com a utilização de materiais recicláveis, reutilizar aqueles que passíveis de recuperação
III – Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços	Minimizar o consumo de energia e de recursos na produção e transporte, procurando assegurar a eficiência
IV – Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais	Otimização energética em todas as etapas do processo produtivo, distribuição, utilização, reciclagem e disposição final
V – Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos	Não utilizar substâncias tóxicas, mas adotar circuitos fechados quando necessário a utilização

Quadro 1: Relação entre objetivos da PNRS e de diretrizes e estratégias do DfE.

Fonte: Taho (2015).

Ainda, em seu artigo 33, a PNRS obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (BRASIL, 2010). Conforme o artigo 3º, logística reversa é uma ferramenta de desenvolvimento socioeconômico que envolve um conjunto de medidas com o intuito de facilitar o retorno dos resíduos sólidos a indústria para o seu



reaproveitamento. (BRASIL, 2010).

Estimulada pela PNRS, no ano de 2013 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a primeira edição da norma brasileira (NBR) 16156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa. A norma é aplicável a “organizações que realizam atividades de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos como atividade fim”. A mesma “estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013).

Segundo o Portal Brasil (2013), o objetivo dessa norma é assegurar a qualidade dos processos, sem afetar a saúde dos trabalhadores, garantindo a propriedade intelectual dos equipamentos, ou seja, a segurança dos dados. Além disso, instaura requisitos específicos relacionados à responsabilidade por substâncias perigosas; à rastreabilidade dos resíduos recebidos; e ao balanço de massa até a disposição (PORTAL BRASIL, 2013).

## 4 | A QUESTÃO DA DESMONTAGEM DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS PÓS CONSUMO

A desmontagem é uma etapa crucial para a logística reversa de um equipamento eletroeletrônico, pois é nela que ocorre a primeira separação de materiais, através dessa técnica, geralmente manual, pode-se separar o equipamento em diferentes partes, em que muitas vezes já se pode identificar alguns materiais. Alguns equipamentos possuem partes fabricadas por um único material, o que facilita a reciclagem.

No entanto, esta etapa ainda apresenta grandes desafios, pois a maioria dos dispositivos de EEE, principalmente os que possuem materiais de alto valor, apresentam uma grande mistura destes, o que dificulta muito a separação de dispositivos, e também os materiais que os compõem. Além disso o *design* desses equipamentos ainda, em sua maioria, não é desenvolvido para facilitar a desmontagem dos mesmos. Segundo Tansel (2017), a diversidade de materiais encontrados em REEE torna o processo de separação e manuseio trabalhoso. Ainda segundo o autor, para facilitar a desmontagem e a recuperação de materiais é essencial buscar mudanças no *design* desses equipamentos.

Outro ponto a se levar em conta segundo Knoth et al. (2000), é que como a desmontagem desses equipamentos se dá principalmente de forma manual, com o aumento da geração de REEE a serem reciclados será necessário o desenvolvimento da automatização deste processo, além da flexibilização e diminuição de custos durante esta etapa.

Tombini et al. (2014), realizaram a desmontagem de celulares de diferentes mecanismos e épocas e avaliaram a influência do *design* destes equipamentos para a

esta etapa. Os autores observaram que a não padronização do *design* e estrutura dos aparelhos fez com que cada uma necessitasse de ferramentas diferentes, pois cada celular apresentava parafusos com estilo e tamanhos diferentes, dificultando assim uma automação do processo, por exemplo. Além disso, os autores perceberam que os celulares do tipo barra *touch* (Figura 2), tecnologia mais utilizada nesta década, apesar de apresentar menor número de partes, tem apresentado maior dificuldade de desmontagem devido ao tamanho dos parafusos que eram muito pequenos e a existem de algumas partes coladas.

Apesar de o número de peça plásticas e metálicas diminuírem, os celulares mais modernos necessitam de mais atenção, pois devido a evolução da tecnologia acrescidas de novos componentes e novas funções estes equipamentos necessitam de mais materiais/metais em suas placas. (TOMBINI et al., 2014).

Santos et al. (2019) realizaram a desmontagem e caracterização de lâmpadas LED do tipo bulbo do ano de 2017 com o objetivo de avaliar a possibilidade de recuperação de materiais. Após a etapa de desmontagem os autores puderam dividir a lâmpada em 5 partes (conforme a Figura 3) e fazer uma pré-classificação dos materiais de algumas dessas partes

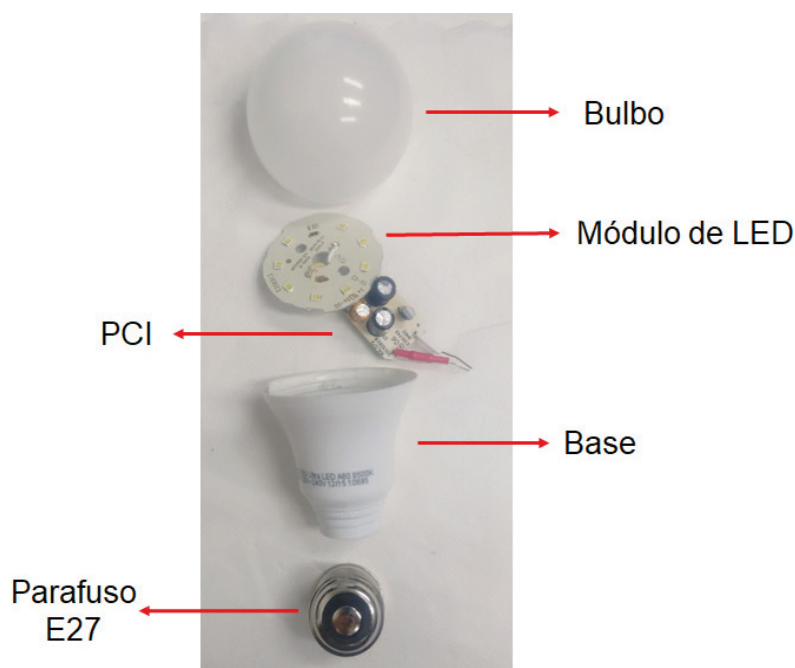


Figura 3 - Lâmpada LED tipo bulbo desmontada.

Fonte: Santos et al. (2019).

No entanto, os autores informam que houve variedade na forma de desmontagem das lâmpadas conforme suas marcas, enquanto que algumas demandaram de grande esforço outras necessitaram apenas serem desrosqueadas manualmente. Outra peça que apresentou diferença na forma como se encontrava foi a placa de circuito impresso (PCI), em algumas lâmpadas as mesmas eram soldadas juntamente a placa de LED enquanto que em outras as duas peças estavam apenas encaixadas de forma a se

eliminar a soldagem. Todas as lâmpadas apresentaram um adesivo utilizado para a junção de algumas peças, conforme pode ser visto na Figura 4. Com tudo, a maior dificuldade de desmontagem apontada pelos autores foi a separação do LED de sua placa base, além da necessidade de força manual os LEDs de quebravam durante o processo. (SANTOS et al. (2019).

Por fim Santos et al. (2019) concluíram que há a necessidade de padronização e de se repensar o *design* dessas lâmpadas. Algumas tecnologias encontradas em algumas lâmpadas foram apontadas como interessantes de se adotar, como a montagem por rosca e a conexão de encaixe entre a PCI e a placa de LED, essas duas medidas excluiriam a necessidade de adesivo e solda, o que seria positivo do ponto de vista ambiental e de logística. Além disso, os autores defendem a persistência na desmontagem de todas as partes da lâmpada, pois em algumas partes como os LEDs existem materiais de alto valor agregado, mas em pequenas quantidades, que seriam mais facilmente recuperados com a separação de todas as peças.

## 5 | ESTUDO DE CASO - *DESIGN* PARA REMANUFATURA NA CHINA: ESTUDO DE CASO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

O estudo publicado por Hatcher et al. (2013) fez parte de um projeto entre diversos Institutos da União Europeia e a China. Parte do programa envolveu o estudo do status de remanufatura e resíduos eletrônicos nas duas localizações, sendo que neste artigo o foco foi o status do design para remanufatura. A pesquisa abordou mais do que uma questão, mas para esse trabalho se trouxe a de maior interesse, sendo ela: “quão adequados são os produtos elétricos e eletrônicos para o processo de remanufatura em relação ao projeto de produto?”. Essas informações foram coletadas durante visitas a três empresas localizadas em Beijing, Shanghai e Qingdao, regiões da China. As três empresas são recicladoras de REEE e não estão envolvidas em atividades de remanufatura, revenda ou reparo. O Quadro 2, abaixo, traz uma breve descrição das três empresas estudadas.

Empresa	Descrição
Empresa 1	É uma das maiores instalações de tratamento de REEE em Shangai. Está envolvida na coleta, classificação, tratamento, reciclagem e eliminação segura de uma variedade de EEE, como televisores, cartuchos de tinta, dentre outros.
Empresa 2	É uma empresa global de reciclagem de REEE com diversas instalações na China, Beijing, Shanghai - onde se encontra um centro de reciclagem. A empresa trata todos os tipos de resíduos eletrônicos. Na planta visitada o foco da entrevista foi a reciclagem de placas de circuito impresso para a extração de metais preciosos, como ouro e cobre.

<b>Empresa 3</b>	Opera um grande “parque ecoindustrial”, o qual se tornou um solucionador de problemas para diversos tipos de resíduos, que variam desde tratamento de resíduos perigosos, hospitalares, remediação de solo, entre outros. As operações de reciclagem de REEE da empresa incluem produtos como geladeiras, televisores, condicionadores de ar, máquinas de lavar e equipamentos de informática.
------------------	--

Quadro 2: Descrição das empresas estudadas.

Fonte: Hatcher et al. (2013)

As perguntas realizadas nas empresas, a fim de obter informações sobre a adequação de REEE para remanufatura e o design para remanufatura, foram as seguintes:

- a) qual é conexão/relação do reciclador com os fabricantes de equipamento original (OEM) do seu REEE?
- b) que problemas relacionados ao design do produto e barreiras atualmente enfrentam?
- c) quais outros problemas e desafios estão enfrentando atualmente?

## 5.1 Resultados

As empresas do estudo de caso tinham muitos parceiros OEMs na China, incluindo a Panasonic (Osaka, Japão), Sony (Tóquio, Japão), Kodak (Nova Iorque, EUA) e a Lenovo (Carolina do Norte, EUA).

A relação entre os recicladores e os OEMs é dita como complexa: em muitos aspectos, o OEM é o fornecedor de REEE, mas também é cliente do reciclador, pois o OEM depende do reciclador para se certificar de que a legislação ambiental é cumprida.

A comunicação entre o reciclador e os OEMs de REEE vem em primeiro lugar no momento da coleta e, também, durante processos de auditoria conforme especificado pelo OEM. No entanto, se o reciclador está enfrentando dificuldades na reciclagem de um determinado produto, eles poderão consultar o OEM para esclarecerem dúvidas. Uma das empresas entrevistadas afirmou que os OEMs às vezes fornecem detalhes dos resíduos perigosos contidos em seus produtos, como uma lista de materiais utilizados na sua produção. No entanto, mesmo que haja algum tipo de comunicação relacionada ao design com os OEMs, nunca é fornecida qualquer informação de design dos REEE recolhidos para os recicladores devido a preocupações de propriedade intelectual.

## 5.2 Barreiras e desafios no design de produto

Com relação às barreiras e desafio no design dos produtos, foi levantado pelas empresas que um problema no design que cria problemas em alguns processos de remanufatura é a desmontagem de componentes contendo resíduos perigosos. Quase toda desmontagem para remanufatura é manual. Portanto, a remoção segura desses componentes, de forma a não impactar na saúde, às vezes pode fornecer um desafio

aos trabalhadores, embora quase todas as empresas de reciclagem formais utilizem processos automatizados para essa etapa de desmontagem.

### 5.3 Outros desafios

Embora a reciclagem informal não tenha sido abordada nesse artigo, a China tem uma parcela muito grande de trabalhadores ligada a essas atividades, nas quais os mesmos desempenham suas atividades sem segurança alguma e sem considerar impactos ambientais que podem se originar com a desmontagem de REEE, como a emissão de gases tóxicos com a queima de cabos e placas de circuitos impressos e a geração de efluentes oriunda de banhos ácidos para a recuperação de cobre e ouro.

### 5.4 Considerações finais

De acordo com os resultados levantados pelos autores do estudo de caso, as empresas recicladoras têm tido maior interesse na recuperação de elementos valiosos e na separação de materiais recicláveis. Dessa forma, preocupam-se em desmontar rapidamente os produtos pelos meios mais fáceis possíveis, o que pode envolver a ruptura de componentes, muitas vezes perigosos.

Ao mesmo tempo, muitos dos OEMs que trabalham com os recicladores envolvidos neste estudo pretendem aperfeiçoar seus produtos para reciclagem. Por exemplo, em seu site, a Panasonic afirma estar envolvida com o “green design”. A empresa afirma estar empenhada em reduzir materiais como o PVC, que é difícil de reciclar e é um material tóxico, e afirma também estar empenhada em projetar mais produtos orientados para a reciclagem. A OEM chinesa Lenovo alega estar próxima de cumprir as normas europeias da diretiva RoHS, “projetando equipamentos com consideração para o futuro, observando requisitos para o desmantelamento, recuperação e reciclagem”.

Considerando a adequação dos resíduos eletrônicos para a remanufatura, as informações coletadas até o momento sugerem que, em geral, os produtos elétricos e eletrônicos não são adequados atualmente para a remanufatura e que este processo não é uma solução de fim de vida alternativa viável para as práticas de reciclagem atuais. Os principais motivos para essa conclusão, com base nos resultados deste estudo, são os seguintes:

a) Atualmente, os EEE não são tipicamente projetados para uma desmontagem não destrutiva porque as tecnologias de reciclagem consideraram este requisito desnecessário. Muitos desses produtos contêm diversos metais preciosos, que uma vez recuperados através da reciclagem, têm um mercado de mais alto valor do que um produto remanufaturado provavelmente teria.

b) A maioria dos produtos usados que chegaram às empresas de reciclagem estudadas seriam considerados tecnicamente “desatualizados” ou obsoletos, mesmo que tenham sido lançados há poucos anos atrás. Haveria pouca demanda e baixo valor no mercado para um laptop ou um telefone móvel remanufaturado.

c) Uma parte muito importante do processo de reciclagem de REEE é a limpeza de dados. Embora isso também possa ser realizado para a remanufatura eletrônica, ao contrário da reciclagem, alguns componentes seriam reutilizados, e não moídos e reciclados. É possível que muitos clientes desconfiem e isso potencialmente reduziria o número de produtos usados que seriam coletados e depois revendidos.

## 6 | CONCLUSÃO

O presente artigo teve como objetivo discutir o *ecodesign* e sua influência no setor de equipamentos eletroeletrônicos. A partir da realização desse trabalho, pôde-se concluir que o *ecodesign* é uma ferramenta ambiental que visa projetar um produto observando todos os aspectos ao longo da cadeia de desenvolvimento desse. Assim, é possível antecipar os impactos ambientais advindos de todas as etapas da concepção de um produto, ou seja, desde a extração das matérias primas que serão utilizadas, até o final da sua vida, podendo evitar e também minimizar os mesmos.

Quando se trata de resíduos eletroeletrônicos, a maior importância se dá ao fato de ser um resíduo que utiliza diversas matérias primas não renováveis na sua fabricação, sendo ainda que muitas delas causam muitos riscos à saúde e ao meio ambiente no seu pós uso devido à presença de metais pesados na sua composição.

Dessa forma, se os produtos eletroeletrônicos fossem projetados com base nos princípios do *ecodesign*, seriam produtos mais sustentáveis seguindo diretrizes discutidas no presente trabalho. Uma das diretrizes da ferramenta ambiental, conforme discutido ao longo do trabalho, é a não utilização de substâncias tóxicas. Isso eliminaria a toxicidade desses resíduos e tornaria a reciclagem simplificada e menos complexa do que os processos de reciclagem existentes. Destaca-se ainda que o *ecodesign* aplicado a EEE causaria uma diminuição de REEE gerados, uma vez que a desmontagem dos equipamentos no fim da sua vida possibilitaria a reinserção de peças dos equipamentos na cadeia produtiva, ao invés dessas serem descartadas.

Os princípios do *ecodesign* estão inteiramente relacionados com os da Política Nacional de Resíduos Sólidos. No entanto, faltam exemplos concretos de empresas brasileiras que estejam desenvolvendo seus produtos com base nesses princípios.

Trabalhos citados apontam que a desmontagem é uma das etapas da logística reversa de REEE que mais sofre influência do *design* do produto. De acordo com a literatura existe a necessidade de uma simplificação e da automação deste processo, pois isso significaria ganhos em questão de tempo, eficiência e recuperação de materiais.

O estudo de caso destacou que no processo de reciclagem o principal problema ligado ao projeto dos produtos é a presença de elementos tóxicos. No entanto, deve-se salientar que projetar um produto visando à reutilização de peças não danificadas, por exemplo, reduziria mais ainda os impactos associados ao produto pós-consumo, pois estaria evitando a extração de recursos, bem como a disposição inadequada



desse, inserindo-o novamente no ciclo produtivo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16156: **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa**, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em 19 dez. de 2017.

CHAVES, L. I. **Design para a sustentabilidade ambiental: estratégias, métodos e ferramentas de design para o setor de móveis**. Estudos em Design. V.18, n.1, 1-14, 2010.

GSM Association (GSMA). **eWaste in Latin America: Statistical analysis and policy recommendations**. November 21, 2015.

GUERATO, A. M.; **Projeto Voltado para o descarte de estruturas primárias de material compositório**. Tese (Dissertação) Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2010.

HATCHER, G.D.; LJOMAH, W.; WINDMILL, J.F.C. **Design for remanufacturing in China: a case study of electrical and electronic equipment**. Journal of Remanufacturing 2013, 3:3

HAUSCHILD, M.Z.; JESWIET, J.; ALTING, L. **Design for Environment – Do we Get the focus right?** CIRP - Annals Manufacturing Technology // Volume 53, Issue 1, 2004, Pages 1–4. Anais. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607606313>> Acesso em: 19 dez. de 2017.

KNOTH, R.; BRANDSTOTTER, M.; KOPACEK, B.; KOPACEK, P. **Automated disassembly of electr(on)ic equipment**. In: Conference Record 2002 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment.

KUTZ, M. **Environmentally Conscious Mechanical Design**. John Wiley & Sons, Inc. 2007. e-book. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=28QNI8XnPmYC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=28QNI8XnPmYC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)> Acesso em: 19 dez. de 2017.

LI, J.; ZENG, X.; STEVELS, AB. **Ecodesign in Consumer Electronics: Past, Present, and Future**, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 45:8, 840-860, 2015.

MEJAME, P.P.M.; KIM, Y.M.; LEE, D.S.; L, S.R. **Effect of technology development on potential environmental impacts from heavy metals in waste smartphones**. J Mater Cycles Waste Manag. DOI 10.1007/s10163-016-0548-2

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ecodesign**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7654-ecodesign>>. Acesso em 19 dez. de 2017.

NAVEIRO, R.M.; PACHECO, E.B.A.V.; MEDINA, H. de V. **Ecodesign: o desenvolvimento de projeto de produto orientado para reciclagem**. In.: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre, RS, 2005.

NICOLAI, F.N.P. **Mineração urbana: avaliação da economicidade da recuperação de componentes ricos em Au a partir de resíduo eletrônico (e-waste)**. Belo horizonte, 329 p., 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

PLATCHECK, E. R. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos**. Dissertação

(Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2003.

PORTAL BRASIL. **Norma regulamenta indústria reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil**. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/04/norma-regulamenta-industria-reversa-de-residuos-eletroeletronicos-no-brasil>>. Acesso em: 21 dez. de 2017.

SANTOS, E. C. A.; CAMACHO, A. L. D.; RAUBER, L. D.; MORAES, C. A. M. Desmontagem e caracterização de lâmpadas LED para recuperação de materiais. In: TULIO, L (Org.). **Gestão de resíduos sólidos 2** [recurso eletrônico]. 1. Ed. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.cap. 11, p. 115-124.

SARATH, P.; BONDA, S.; MOHANTY, S.; NAYAK, S.K. **Mobile phone waste management and recycling: View and trends**. Waste management (46) 2015, 536-545

SENA, F.R. **Evolução da Tecnologia Móvel Celular e o Impacto nos Resíduos Eletroeletrônicos**. Dissertação (mestrado). PUC – Rio de Janeiro, 2012.

TAHO, A. A. **Influência do design for environment na redução da geração de resíduos sólidos industriais**. Trabalho de Conclusão (MBA). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, 2015.

TANSEL, B. **From electronic consumer products to e-waste: Global outlook, waste quantities, recycling challenges**. Environment International. 98, 35-45, 2017

TOMBINI, M. C.; SANTOS, E. C. A.; ALBANO, P.; DORNELLES, K.; GUIMARÃES, T. T.; MORAES, C. A. M. **Influência do design de celulares em sua desmontagem para posterior reciclagem**. In: 5º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. São Leopoldo, RS, 2014. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/602>>. Acesso em: 06 mai 2019.

UNIÃO EUROPEIA. **Directive 2012/19/UE of the European Parliament and of the Council**. Of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Official Journal L 197, p.38-71, 2012. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&qid=1409602622577&from=EN>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

## PERCEPÇÃO SOCIAL ACERCA DO USO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO OU PRIVADO, DA COMUNIDADE DE CAJUEIRO, MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PA

### **Bianca Cavalcante da Silva**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Departamento de Tecnologia, campus Jaboticabal – São Paulo

### **Paulo Henrique Batista Dias**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém – Pará

### **Ronaldo Ramos de Sousa**

Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capanema – Pará

### **Romário da Silva Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema – Pará

### **Lívia Tálita da Silva Carvalho**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Departamento de Produção Vegetal, campus Jaboticabal – São Paulo

### **Antonio Michael Pereira Bertino**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Departamento de Engenharia Rural, Campus Jaboticabal – São Paulo

### **Ismael de Jesus Matos Végas**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema – Pará

### **Danilo da Luz Melo**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém – Pará

### **Valéria Cristina de Paula Ferreira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém – Pará

### **Thiago Feliph Silva Fernandes**

Universidade Federal Rural da Amazônia,

Campus Capitão Poço – Pará

### **Lucas Ramon Texeira Nunes**

Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capanema – Pará

**RESUMO:** Trabalhos relativos à percepção social em relação ao uso da água de abastecimento público ou privado elucidam as ações necessárias ao desenvolvimento de atividades sanitárias em relação ao destinação da água, além de ressaltar a importância de projetos voltados à sensibilização das problemáticas ambientais. O objetivo dessa pesquisa foi verificar a percepção da comunidade em relação à qualidade, utilização e distribuição da rede pública ou privada de abastecimento de água na Comunidade de Cajueiro, município de Bragança, Nordeste Paraense. O estudo foi desenvolvido através de aplicação de questionário com visitas locais para avaliação das práticas de utilização da água, em propriedades residenciais. Os resultados obtidos evidenciaram que 80% das residências entrevistadas estão ligados a rede pública de água, utilizando a água de abastecimento público como sua principal fonte de abastecimento. Além disso, aproximadamente 88% dos entrevistados consideraram a água como boa, pois avaliaram a água com qualidade. Outro aspecto preocupante, é o fato de 30 % dos

entrevistados ainda não possuem sistema de fossa. Assim, os resultados obtidos demonstram a necessidade de estabelecer políticas e ações de saúde pública, no sentido de orientar e informar a população sobre a qualidade, utilização da água e alternativas de desinfecção.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da água, distribuição da água, consumo e classificação da água.

## SOCIAL PERCEPTION ON THE USE OF WATER FROM PUBLIC OR PRIVATE SUPPLY, OF THE COMMUNITY OF CAJUEIRO, MUNICIPAL OF BRAGANÇA, PA

**ABSTRACT:** Works related to social perception in relation to the use of public or private water supply elucidate the actions necessary for the development of sanitary activities in relation to the destination of water, besides emphasizing the importance of projects aimed at sensitization of environmental problems. The objective of this research was to verify the perception of the community regarding the quality, use and distribution of the public or private water supply network in the community of Cajueiro, Bragança municipality, Northeast of Paraense. The study was developed through the application of a questionnaire with local visits to evaluate the practices of water use in residential properties. The results showed that 80% of the households interviewed are connected to the public water network, using public water supply as their main source of supply. In addition, approximately 88% of the interviewees considered water as good, as they assessed water quality. Another worrying aspect is the fact that 30% of respondents do not yet have a fossa system. Thus, the results obtained demonstrate the need to establish public health policies and actions in order to guide and inform the population about the quality, use of water and disinfection alternatives.

**KEYWORDS:** water quality, water distribution, consumption and water classification.

## 1 | INTRODUÇÃO

A água é o bem mais precioso para existência da vida, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, na conservação e no equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais. O início da vida no nosso planeta não teria se transformado em ambiente com tamanha diversidade e complexidade existente hoje. Desde a sua origem, os elementos hidrogênio e oxigênio se combinaram para dar origem ao elemento-chave da existência da vida (Bacci & Pataca, 2008).

A cada segundo são utilizados, em média, 2 milhões e 83 mil litros de água no Brasil (ou 2.08 metros cúbicos por segundo). Em 1931, eram utilizados apenas 131 mil litros por segundo – 6,3% do uso atual. O uso da água deverá crescer 24% até 2030, superando a marca de 2,5 milhões de litros por segundo (ANA, 2019).

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, principalmente no que se refere a “água doce”, este fator encontra-se atrelado as múltiplas atividades desenvolvidas por meio deste recurso, entre elas, abastecimento para consumo

humano, atividades industrial e agrícola, e importância para os ecossistemas (REBOUÇAS, 2006).

O aumento da população e todos os fatores atrelados com este crescimento tem ocorrido em detrimento da degradação dos recursos hídricos por causa de seus usos múltiplos, destacando entre eles a agricultura, o abastecimento público, a pecuária, a indústria, a geração de energia, o saneamento básico, a recreação e o lazer (Zhang et al., 2010)

Segunda a Fundação Nacional de Saúde a água pode afetar a saúde do homem de diversas formas, na ingestão direta, preparação de alimentos, atividades ambientais, entre outras maneiras. Os riscos decorrentes à saúde relacionados com a água são classificadas em duas categorias, riscos relacionados com a ingestão da água contaminada por agentes biológicos ou derivados de poluentes químicos e radioativos (FUNASA, 2007).

A percepção pode ser determinada como uma tomada de consciência das problemáticas ocorridas, além de gerar respostas ou manifestações decorrentes dos resultados das impressões, individuais e coletivas, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa (VILLAR et al., 2008). Mostra que a mente do ser humano cria significados para cada estímulo que recebe do ambiente externo, independentemente de vontade ou desejo; a mente projeta significados, muitas vezes não condizentes com o real, mas relacionados com a experiência, a imaginação e a memória do indivíduo, socialmente condicionadas por fatores econômicos e culturais (CETESB, 2000).

Já que a água é um recurso natural essencial à manutenção da vida. Assim sendo, são necessários alguns cuidados em relação ao uso, à qualidade, às fontes, além de planejamento e custeio de tratamento, de conservação e proteção. Uma grande preocupação em buscar o conhecimento da realidade das comunidades de cidades menores, caracterizadas por populações com menor acesso às medidas de saneamento (AMARAL et al., 2003).

Sabendo da importância da água e as formas de utilização, o objetivo deste estudo foi analisar o entendimento dos moradores em relação a água de abastecimento para o uso doméstico na Comunidade de Cajueiro, Município de Bragança, PA.

De modo que a Comunidade escolhida, foi com o propósito de fazer levantar socioambiental dos dados sobre qualidade da água e o quanto as autoridades mostravam interesse para com a população, em relação ao saneamento básico, já que a mesma é uma vila distante da cidade e rodeada de água do Mar. De forma geral, este trabalho pretende contribuir nos processos de planejamento e manejo dos recursos hídricos e de saúde pública. E também ressaltar a importância do desenvolvimento de trabalhos voltados à sensibilização e a conscientização da população tomando como base a educação sanitária.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O município de Cajueiro está localizado no Nordeste Paraense Município de Bragança localizado na latitude 01° 03' 13" sul e longitude 46° 45' 56" oeste, estando à altitude de 19 metros. Sua população estimada em 2017 era de 130.184 habitantes. A hidrografia do município apresenta dois rios principais, são eles o rio Caeté (que margeia a cidade) e o rio Cereja (que corta a sede do município em duas partes). Além disso o município é intensamente recortado por igarapés. A vegetação é formada por manguezais, campos aluviais e campos bragantinos; mais a geografia do município é denominada em rios e igarapés.

A metodologia utilizada consistiu na aplicação de questionários a fim de analisar a percepção dos moradores acerca da água de abastecimento para uso doméstico e outros afins. O questionário continha questões sobre o sistema de abastecimento de água, se coletivo ou individual; para que é destinado o uso dessa água, sendo ela para pesca, navegação, irrigação, lazer, abastecimento, e uso doméstico; se os moradores fazem o tratamento da água; quais os tipos de tratamento da água, sendo ele com adição de cloro, água fervida, água filtrada, ou outros; se as famílias tem dificuldade no acesso ao abastecimento de água; se consideravam a mesma de qualidade; se os agentes comunitários de saúde faziam visitas periódicas e se nas casas existiam sistema de fossa.

A amostragem foi realizada de forma aleatória em residências, sendo somente um questionário respondido por casa. Os questionários foram aplicados no mês de outubro na Comunidade de Cajueiro que fica à 15 km do município sede, Bragança/PA.

O questionário abordava os seguintes aspectos: o sistema de abastecimento de água, o uso da mesma, utilização de algum método de tratamento da água, quais métodos, dificuldades ao acesso de abastecimento da água, sobre sua qualidade, famílias que recebem visitas dos agentes de saúde, e os que possuem sistema de fossa.

Através da aplicação do questionário foram obtidas informações sobre o uso e percepção dos moradores em relação à água de abastecimento. Na qual foram aplicados 30 questionários, nas visitas às residências, foram realizadas constatações e avaliações locais pelo entrevistador, registrando-se no momento da entrevista informações sobre o comportamento dos moradores em relação ao abastecimento público e às fontes alternativas de água.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Sistema de abastecimento de água e uso da água

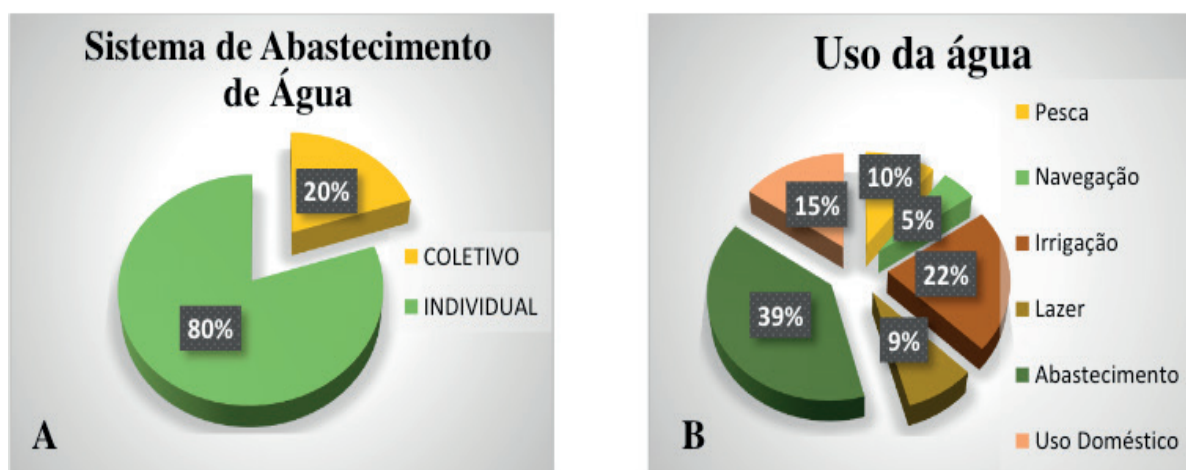
Quanto ao cenário atual do saneamento no meio rural, os dados da PNAD/2012



demonstram que ainda são intensas as desigualdades no acesso aos serviços de abastecimento de água entre os habitantes das áreas urbanas e rurais. Apenas 33,2% dos domicílios rurais estão ligados à rede de distribuição de água, e 66,8% dos domicílios rurais usam outras formas de abastecimento, ou seja, soluções alternativas, coletivas e; ou individuais, de abastecimento. Enquanto 93,9% dos domicílios urbanos estão ligados à rede de distribuição de água.

De acordo com os dados coletados, verificou-se que 80% das famílias entrevistadas possuem um sistema de abastecimento de água coletivo, no qual várias famílias utilizam de um mesmo local para a distribuição do uso da água, se deve pelo custo, que se torna menor quando comparado ao sistema de abastecimento de água individual, se confirmando os dados, em que 20% dos entrevistados possuem esse tipo de sistema.

Segundo os dados coletados a água na comunidade Cajueiro, Município de Bragança é utilizado para vários usos, como 39% das famílias usam para abastecimento, 22% para irrigação, 15% se faz em uso doméstico, 10% na pesca, 9% para o lazer e 5% navegação.

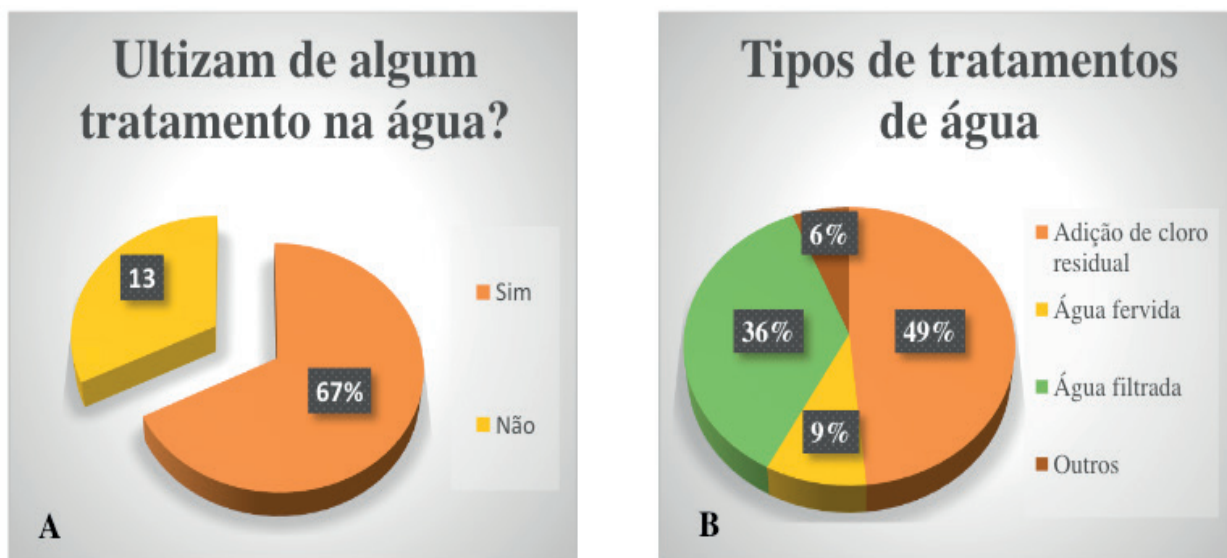


**Figura 1.** Avaliação do sistema de abastecimento de água, na comunidade do Cajueiro, Município de Bragança(A); Tipos de uso da água, famílias da Comunidade do Cajueiro, Município de Bragança(B).

Fonte: Pesquisa de Campo

### 3.2 Tratamento de água

Foram avaliadas famílias da Comunidade do Cajueiro, Figura 2, na qual a coleta nos mostrou que 67% dos entrevistados fazem uso de algum tratamento na água, e 33% não utilizam de nem um tratamento. Já na Figura 3, mostra os tipos de tratamentos que as famílias utilizam na água, em que 49% fazem a adição de cloro, 36% utilizam água filtrada, 9% fazem uso de água fervida e 6% fazem o uso de outros tipos de tratamentos.

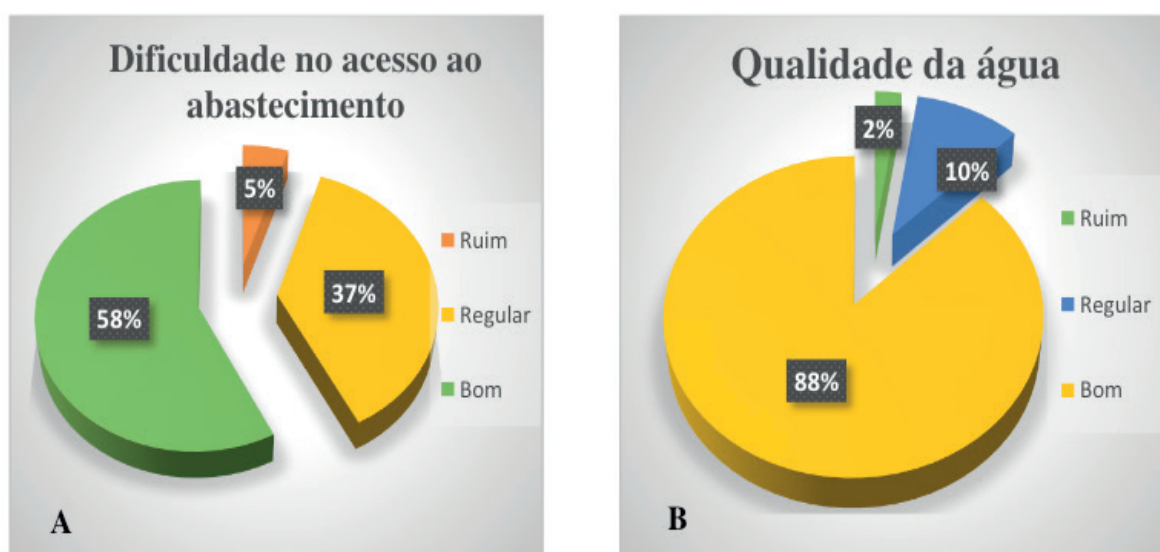


**Figura 2.** Análise da utilização de algum método de tratamento na água dos moradores da Comunidade Cajueiro, Município de Bragança(A); Verificação dos tipos de tratamento de água, Comunidade Cajueiro, Município de Bragança(B).

Fonte: Pesquisa de Campo

### 3.3 Dificuldade no acesso ao abastecimento de água e sua qualidade

Segundo os entrevistados das famílias da comunidade, 58% dos entrevistados, tem um bom acesso ao abastecimento de água. Por outro lado 37% disseram ser regular e 5% disseram ter um acesso ruim. Na qualidade da água, foi uma resposta positiva segundo os dados, pois 88% das famílias afirmaram que a mesma é denominada como bom, 10% acham regular e apenas 2% ruim, Segundo Von Sperling (2007), a qualidade de uma água está determinada por fenômenos naturais e antrópicos exercidos na bacia hidrográfica.

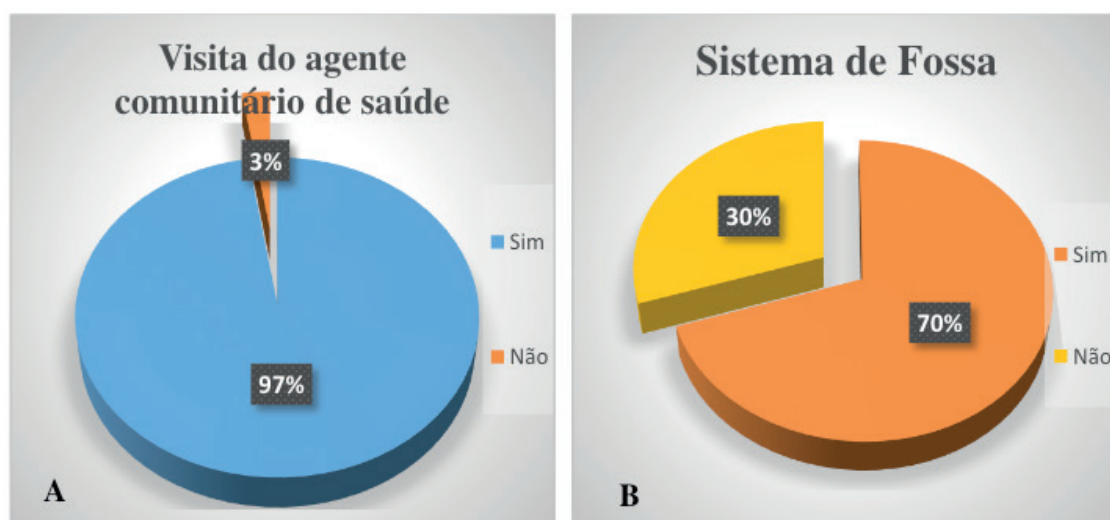


**Figura 3.** Dados das dificuldades no acesso ao abastecimento de água, das famílias da comunidade Cajueiro, Município de Bragança(A) Avaliação dos moradores, sobre a qualidade da água(B).

Fonte: Pesquisa de Campo

### 3.4 Visita do agente comunitário de saúde e sistema de fossa

Na visita, 97% das famílias recebem a visita do agente comunitário de saúde, na comunidade do Cajueiro, Município de Bragança, e 3% disseram que não recebem visita do ACS. Já os dados sobre as famílias que possuem sistema de fossa, 70% responderam sim, utilizam, e 30% não possuem o sistema de fossa, demonstrando ainda assim a falta de saneamento básico às famílias.



**Figura 7.** Famílias que recebem a visita do agente comunitário de saúde, comunidade do Cajueiro, Município de Bragança(A); Análise dos entrevistados que possuem sistema de fossa, comunidade do Cajueiro, Município de Bragança(B).

Fonte: Pesquisa de Campo

Desse modo, estudos sobre a percepção social contribuem nos processos de planejamento e manejo dos recursos hídricos, gestão ambiental e de saúde pública, e ressaltam a importância do desenvolvimento de trabalhos voltados à sensibilização das problemáticas ambientais. Além de beneficiar as ações de conscientização e melhoria de qualidade de vida da população.

## 4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pode-se verificar que, a Comunidade Cajueiro possui um sistema regular de abastecimento público, os moradores possuem conhecimento sobre a qualidade da água. Porém, o desconhecimento higiênico-sanitário da população estudada é nítido em relação aos processos de tratamentos alternativos, sistema de fossa e desinfecção da água de consumo doméstico, deixando os mesmos em uma situação de vulnerabilidade, já que se expõem aos riscos de consumir água de fontes desconhecidas sem o devido tratamento para consumo humano.

## REFERÊNCIAS

AMARAL L. A., FILHO A. N., JUNIOR O. D. R., FERREIRA F. L. A., BARROS L. S. S. Água de Consumo Humano Como Fator de Risco à Saúde em Propriedades Rurais. **Revista Saúde Pública**. v.37, n.4 p.510-514, 2003.

ANA, **Agência Nacional de Águas**. Estudo da ANA aponta perspectiva de aumento do uso de água no Brasil até 2030.

BACCI, Denise de La Corte e PATACA, Ermelinda Moutinho. **Educação para a água. Estud. av. [conectados]**. 2008, vol.22, n.63, pp.211-226. ISSN 0103-4014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>.

CETESB, COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Caracterização ambiental do Estado de São Paulo por percepção, São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (2000) Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. São Paulo, 2000.

FUNASA 2007. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files\\_mf/potFatores.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/potFatores.pdf)>. Acesso em 07 de Abril de 2019.

MAGALHÃES T. Perigo de morte (ou risco de vida). Bio. v.7, n.7, p.4-9, 1995. MENEZES J. P.C. DE BERTOSSI A. P. A. Percepção Ambiental dos Produtores Agrícolas e Qualidade da Água em Propriedades Rurais. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**. v. 27, p.1517-1256, 2011. Disponível em: <<http://www.remea.furg.br/edições/vol27/art2v27.pdf>> Acesso em: 7 outubro. 2019.

REBOUÇAS, Aldo da C. Águas doces no mundo e no Brasil. In: Águas doces do Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. Org. REBOUÇAS, Aldo da C. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José Galizia. 3º ed. Editora Escrituras. São Paulo. 2006. pág. 01-35.

VILLAR L. M, ALMEIDA A. J., LIMA M. C. A., ALMEIDA J. L. V., SOUZA L. F. B., PAULA V. S. A Percepção Ambiental Entre os Habitantes da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, **Research – Investigación**. v.12, n.3, p.537-543, 2008.

ZHANG, Z.; TAO, F.; DU, J.; SHI, P.; YU, D.; MENG, Y. et al. Surface water quality and its control in a river with intensive human impacts—a case study of the Xiangjiang River, China. **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 2483–2490, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.002>.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

# PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À CONSERVAÇÃO DO MICO-LEÃO-PRETO: ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ANGATUBA E SEU ENTORNO

**Francini de Oliveira Garcia**

Universidade Federal de Pernambuco, doutorando  
vinculada ao Laboratório de Etologia – LabEt  
Recife – Pernambuco

**Bárbara Heliodora Soares do Prado**

Grupo EcoRoad, Organização Não  
Governamental  
Angatuba – São Paulo

**RESUMO:** Em 2014/2015, realizou-se o projeto "Censo do Mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) na Estação Ecológica de Angatuba (SP) agregado a educação ambiental", financiado pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. No segmento de Educação Ambiental o objetivo foi a elaboração de um programa educativo voltado à conservação do mico-leão-preto na região do entorno da Estação Ecológica de Angatuba (EEcA), utilizando as quatro primeiras fases da metodologia desenvolvida por Dietz e Nagagata (1995). Foram definidos os objetivos, identificado o público alvo, as ameaças à espécie, potenciais colaboradores, formas de apoio e recursos disponíveis; assim como obtido os níveis iniciais de conhecimento, opinião e comportamento do público alvo através da realização de entrevistas semi-estruturadas. Embasado nesse levantamento, concluiu-se que o programa seria eficiente se

fosse realizado de forma itinerante, em que as atividades seriam levadas aos bairros do entorno da EEcA com a realização de eventos temáticos. Assim, o programa foi estruturado com palestras ilustrativas, exposição de painéis informativos e atividades educacionais e lúdicas, utilizando ferramentas como pôsteres e camisetas. O método e as ferramentas produzidas foram testados nos bairros dos Leites e dos Modestos no entorno da EEcA. Houve grande interesse do público alvo em participar dos eventos, despertando entusiasmo e entendimento de questões sobre conservação ambiental, como o significado e importância da Unidade de Conservação para a conservação do mico-leão-preto e de toda a biodiversidade. O relacionamento positivo construído na elaboração do programa possibilitou a execução contínua do programa pela direção da EEcA com o apoio da comunidade local.

**PALAVRAS-CHAVE:** espécie ameaçada; unidade de conservação da mata atlântica; processo participativo; ferramentas audiovisuais.

ENVIRONMENT EDUCATION PROGRAM  
FOR THE BLACK LION TAMARIN  
CONSERVATION: ANGATUBA ECOLOGICAL  
STATION AND ITS SURROUNDINGS

**ABSTRACT:** In March 2014/2015, was



executed a project “Black Lion Tamarin’s (*Leontopithecus chrysopygus*) census in the Angatuba Ecological Station added environmental education”, funded by the Boticário Group Foundation for Nature Protection. In the Environmental Education segment, the goal was development an educational program aimed to the conservation of black lion tamarin in the surrounding of the Angatuba Ecological Station (AES), applying the first four phases of the methodology developed by Dietz and Nagagata (1995). During the development of the environmental education program, goals were defined, identified the target audience, the threats to the species, potential employees, forms of support and available resources; and obtained initial levels of knowledge, opinion and target audience behavior by conducting semi-structured interviews. Based upon this survey, it is considered that the environmental education program would be effective if it were done on an itinerant, in which the activities are taken to surrounding neighborhoods of the AES by performing thematic event. Thus, the program was structured with illustrative lectures, exhibition information panels and educational and recreational activities, using tools such as posters and T-shirts. The method and produced tools were tested in the Leites and Modestos’ neighborhoods surrounding the AES. There was a great interest from the target audience to join the events, arousing enthusiasm and comprehension of issues of environmental conservation, such as the reasons and importance of the protected area for the conservation of the Black Lion Tamarin and all the biodiversity. The positive relationship built in the elaboration of the environmental education program regarding the conservation of the Black Lion Tamarin provided its continuing implementation by the direction of the AES with the support of the local community.

**KEYWORDS:** Endangered species, Conservation Unit of the Atlantic Forest, participative process, audio-visual tools.

## 1 | INTRODUÇÃO

O mico-leão- preto (*Leontopithecus chrysopygus*) é endêmico do Estado de São Paulo e ocorre em florestas estacionais semidecíduais. A espécie foi dada como extinta e redescoberta na década de 1970. Em 2014, foi declarado como Patrimônio Ambiental Paulista (DECRETO 60.519/14). Atualmente é classificado como EM PERIGO na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo (São Paulo, 2014), lista nacional (MMA, 2015) e na lista internacional (IUCN, 2014). É uma das espécies que constam no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (PANMAMAC).

A localidade onde se encontra Estação Ecológica de Angatuba era uma antiga propriedade rural de criação de gado corte, chamada de Fazenda da Conquista. Em 1965 a fazenda foi comprada pelo Governo do Estado de São Paulo, onde foi criada a Floresta Estadual de Angatuba em uma área de 2.590,15 ha. Somente em 1985 foi criada a Estação Ecológica de Angatuba nas áreas que não foram utilizadas para o reflorestamento pela Floresta Estadual de Angatuba (MONTEIRO; PRADO; DIAS,



2009) e que foram ao longo dos anos sendo recuperadas naturalmente. Preserva importante fragmento de vegetação natural, com vegetação de Cerrado nas suas diferentes fitofisionomias, cerca de 25% da área, e uma significativa área de Floresta Estacional Semidecidual, considerando a Floresta Estacional Semidecidual Montana, Aluvial de Inundação temporária e Aluvial de Inundação Permanente. (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991 apud MONTEIRO; PRADO; DIAS, 2009). Apresenta alta diversidade de espécies vegetais e faunística, sendo o habitat de diversas espécies da fauna brasileira que se encontram nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (MONTEIRO; PRADO; DIAS, 2009).

No Plano de Manejo da EEcA (MONTEIRO; PRADO; DIAS, 2009) observa-se uma atenção especial com a proteção do mico-leão-preto. O Plano prevê a a realização de um projeto de pesquisa específico à espécie *Leonthoptecus chrysopygus*, apresentando ações de manejo com interfaces com os programas de Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (MONTEIRO; PRADO; DIAS, 2009).

Em março de 2014 foi iniciado o projeto "Censo do Mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* na Estação Ecológica de Angatuba (SP) agregado a educação ambiental", financiado pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. No segmento de Educação Ambiental, teve como objetivo a elaboração de um programa educativo para conservação do mico-leão-preto na zona de amortecimento da EEcA, voltado aos moradores das propriedades rurais limítrofes à Unidade de Conservação e com contínuos de floresta aluvial, locais em que os micos são avistados com frequência.

Os moradores dos bairros definidos pela pesquisa são de ascendência portuguesa os "Leite de Meira", conhecidos por "Leites" e se instalaram na Sesmaria dos "Meira", patrimônio da família, num local por eles denominado de "Bom Retiro", (LISBOA, 2002). Dos doze entrevistados, apenas um não tem suas origens nos bairros dos Leites e do Modesto e conseqüentemente não tem a sua gênese oriunda dos "Leite de Meira".

Ao longo do projeto foi estabelecido um vínculo positivo com o público alvo, sendo fortalecido e encorajado o envolvimento da comunidade no planejamento e implantação do programa em suas etapas subsequentes e para as futuras atividades do Programa de Educação Ambiental voltado à Conservação do mico-leão-preto.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do programa de educação ambiental voltado à conservação do Mico-leão-preto foi desenvolvida e aplicada por Dietz e Nagagata (1995) no Projeto de Educação Conservacionista do Programa de Conservação do Mico-Leão-Dourado. Esse modelo auxilia na priorização dos problemas e concentra esforços no desenvolvimento de soluções apropriadas e eficientes, facilitando assim, a compreensão de um processo complexo, que não apresenta necessariamente linearidade.

Fase 1 – Definir problemas prioritários

A equipe executora do projeto embasa da no conhecimento prévio do contexto local e regional e da Estação Ecológica de Angatuba; dos acontecimentos e fatos atuais da Unidade de Conservação e região; acrescidos do conhecimento sobre a biologia, ecologia e comportamento da espécie, identificou as ameaças locais à espécie:

- Fragmentação e isolamento dos fragmentos;
- Invasão de Pinus na Estação Ecológica de Angatuba;
- Potencial presença de caçadores e pescadores na Estação Ecológica de Angatuba;
- Potencial competição com *Apis* spp. por ocos;
- Travessia de grupos de mico-leão-preto nas estradas do entorno da Unidade com risco de atropelamentos;
- Potencial contato e/ou habituação de um grupo de Mico-leão-preto pela comunidade do entorno;
- Tráfego de caminhões pesados na estrada que corta a Estação Ecológica de Angatuba (Angatuba-Guareí);
- Risco de incêndio na Estação Ecológica de Angatuba e propriedade particulares vizinhas;
- Expansão da área de plantio de cana-de-açúcar na matriz do entorno da Estação Ecológica de Angatuba.

Baseada nessas informações, a equipe executora do projeto estabeleceu os objetivos do Programa de Educação Ambiental voltado à conservação do mico-leão-preto;

- Contribuir para um comportamento positivo dos pequenos proprietários da zona de amortecimento em relação à Estação Ecológica de Angatuba e sua importância para a conservação da biodiversidade;
- Envolver os moradores da zona de amortecimento na conservação do Mico-leão-preto em suas propriedades;
- Promover a divulgação das informações das pesquisas realizadas com o mico-leão-preto na Estação Ecológica de Angatuba junto aos moradores da zona de amortecimento de forma acessível, para a formação de agentes atuantes em prol da conservação.

Os objetivos foram estabelecidos de forma a solucionar os problemas identificados que ainda não tenham sido contemplados em programas específicos da Unidade de Conservação, estando estes objetivos integrados ao Plano de Manejo da Estação Ecológica de Angatuba, de maneira que venham a contribuir com a implementação do mesmo.

## Fase 2 – Identificar e avaliar a população, os recursos e o contexto

De acordo com os objetivos estabelecidos, o público alvo do Programa de Educação Ambiental voltado à conservação do Mico-leão-preto são os pequenos proprietários da zona de amortecimento da Estação Ecológica de Angatuba. Dessa forma, o Programa torna-se factível de ser executado continuamente pela própria gestão da Estação Ecológica. Como os recursos financeiros e tempo foram limitados, decidiu-se delimitar as ações aos pequenos proprietários da zona de amortecimento cujas propriedades são limítrofes à Estação Ecológica e com contínuos de floresta aluvial, locais em que os Micos são avistados com frequência. Os demais bairros serão contemplados conforme continuidade do Programa.

A fim de planejar o desenvolvimento e continuidade do Programa foram identificados os potenciais colaboradores locais, as formas de apoio e os recursos disponíveis: Prefeitura de Angatuba, Prefeitura de Guareí, e moradores do entorno com apoio pessoal e logístico; Conselho Consultivo da Estação Ecológica de Angatuba com respaldo intelectual e apoio pessoal; Universidade Federal de São Carlos campus Buri e órgãos da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo com potencial apoio técnico; Empresas do entorno como potenciais subsidiárias de recurso material; e as fontes de recursos financeiros como Câmara de Compensação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Fundo Estadual de Recursos Hídricos e a empresa Guarani de álcool e açúcar.

Os níveis iniciais de conhecimento, opiniões e comportamento do público alvo em relação ao mico-leão-preto e à Estação Ecológica de Angatuba foram obtidos através da realização de entrevistas semi-estruturadas (TRIVIÑOS, 1987; CRUZ NETO, 1994; LUDKE; ANDRÉ, 1996). Dessa forma as informações ficam registradas para serem comparadas com informações coletadas posteriormente, de maneira que a efetividade do Programa de Educação Ambiental a longo prazo possa ser analisada possibilitando reajustes dos métodos utilizados caso necessário.

Entrevistas permitem coletar descrições na linguagem dos participantes, além de possibilitar maior aprofundamento a respeito das informações obtidas pelo fato de estabelecer uma relação de interação e influência recíproca entre pesquisador e participante. A entrevista possui uma natureza interativa o que permite tratar temas em profundidade, sendo dificilmente possível com questionários direcionados (ALVES-MAZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998 apud PADUA, 2004, p. 27; BOGDAN; BIKLEN, 1994; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Foram realizadas 12 entrevistas, abrangendo todos os proprietários dos Bairros dos Leites e Modesto, cujas propriedades são limítrofes à Estação Ecológica de Angatuba e estão à margem do rio Guareí, local de relatos de ocorrência do Mico-leão-preto. A equipe executora do projeto responsável pela elaboração do Programa de Educação Ambiental para a Conservação do mico-leão-preto foi até às propriedades rurais, onde as entrevistas ocorreram.

A entrevista semi-estruturada se desenrolou a partir de um roteiro básico que não

necessita ser aplicado rigorosamente e permite flexibilidade no seu desenvolvimento. Foi salientado ao entrevistado sobre os objetivos da entrevista e que as informações fornecidas eram sigilosas e seriam utilizadas para fins de pesquisa.

O roteiro de entrevistas foi elaborado considerando as perguntas utilizadas no questionário aplicado por Dietz e Nagagata (1995) no Programa de Conservação do Mico-leão-dourado e no questionário aplicado pela gestora da Estação Ecológica de Angatuba quando da elaboração do Plano de Manejo da Unidade de Conservação, além de terem sido contemplados questionamentos pertinentes ao planejamento e execução do Programa.

O objetivo central das entrevistas foi obter os níveis iniciais de conhecimento, opiniões e comportamento, visando desenvolver atividades educacionais adequadas ao público alvo.

As perguntas foram distribuídas em cinco temas e as informações almejadas incluíram os seguintes aspectos: dados pessoais, idade, escolaridade, endereço e tempo na região, informações sobre a propriedade, convívio social, percepção da Estação Ecológica de Angatuba, conhecimento e fatos sobre a espécie alvo e perspectiva de conservação.

O vocabulário adequado e a ordem das perguntas para maior compreensão do entrevistado foram considerados na elaboração do roteiro de entrevistas.

As entrevistas foram gravadas, com o consentimento dos entrevistados, e acompanhadas de anotação para posterior transcrição e análise dos dados.

Totalizaram 390 minutos de gravações, as quais foram transcritas, seguida de leitura criteriosa do material, momento o qual foi selecionado as categorias que abrangessem todas as informações obtidas, procurando agrupar elementos, ideias ou expressões em torno de um conceito comum (GOMES, 1994; PRADO, 2004).

A leitura auxiliou na sistematização dos dados nas seguintes categorias pré-determinadas no roteiro de entrevistas: Propriedade; Organização social; Percepção da Estação Ecológica de Angatuba; Conhecimento e fatos sobre a espécie alvo; Perspectiva de conservação.

### Fase 3 – Construir um relacionamento positivo

O vínculo já existente entre a gestora da Estação Ecológica de Angatuba e a comunidade do entorno, a relação de confiança que se estabeleceu durante a realização das entrevistas e a participação de líderes locais nas reuniões do Conselho Consultivo da Estação Ecológica proporcionaram o envolvimento da comunidade no planejamento, implantação e apoio às atividades do Programa de Educação Ambiental.

### Etapa: Implementação

### Fase 4 – Selecionar e testar métodos

As informações obtidas nas entrevistas serviram como base para o planejamento dos métodos e elaboração das ferramentas do Programa de Educação Ambiental voltado à Conservação do mico-leão-preto, de forma que os objetivos do programa pudessem ser alcançados.

Assim, o Programa de Educação Ambiental foi elaborado para ser realizado de forma itinerante, em que eventos serão realizados nos bairros do entorno da Estação Ecológica de Angatuba levando informações à comunidade sobre o Mico-leão-preto, Estação Ecológica de Angatuba e conservação ambiental, através de palestras ilustrativas, exposição de painéis informativos e atividades educacionais e lúdicas além da distribuição de pôsteres e camisetas como um incentivo à formação de agentes em prol da conservação do Mico-leão-preto.

O método e as ferramentas produzidas foram testados e aprovados pela equipe executora nos bairros dos Leites e dos Modestos, no entorno da Estação Ecológica de Angatuba. Houve grande interesse do público alvo em participar dos eventos, despertando entusiasmo quanto as questões da conservação ambiental, principalmente a respeito do mico-leão-preto.

O relacionamento positivo construído na elaboração do Programa de Educação Ambiental voltado à Conservação do mico-leão-preto faz com que o mesmo possa ser executado continuamente pela direção da Estação Ecológica de Angatuba com o apoio da comunidade local, a partir de um planejamento integrado das ações da Estação Ecológica.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As entrevistas semi-estruturadas proporcionaram conhecimento que a população moradora da zona de amortecimento possui em relação ao mico-leão- preto, a EEcA e as questões ambientais as quais eles consideram relevantes, como por exemplo, a conservação dos recursos hídricos.

O objetivo central das entrevistas foi obter os níveis iniciais de conhecimento, opiniões e comportamento, visando desenvolver atividades educacionais adequadas ao público alvo. Totalizaram 390 minutos de gravações, as quais foram transcritas, seguida de leitura criteriosa do material, momento o qual foi selecionado as categorias que abrangessem todas as informações obtidas, procurando agrupar elementos, ideias ou expressões em torno de um conceito comum (GOMES, 1994; PRADO, 2004).

A leitura auxiliou na sistematização dos dados nas seguintes categorias pré-determinadas no roteiro de entrevistas: Propriedade; Organização social; Percepção da Estação Ecológica de Angatuba; Conhecimento e fatos sobre a espécie alvo; Perspectiva de conservação.

O levantamento contou com 12 entrevistados, todos do gênero masculino, chefes de família, porém no momento da entrevista sempre havia a participação de outros membros, como esposa, filhos, irmãos e netos. Dentre os entrevistados, duas faixas etárias estão bem definidas, entre 63 a 81anos e entre 40 a 47 anos, destes, somente dois concluíram o ensino médio, e os demais estudaram até o 4o ano do ensino fundamental no próprio bairro.

A seguir apresentamos a análise das categorias definidas, procurando fazer

uma correlação com as observações do cotidiano e com as referências bibliográficas, visando a fundamentação do estudo.

#### Quanto à propriedade

Os 12 entrevistados são proprietários dos imóveis, sendo que 11 destes, adquiriram a propriedade por meio de herança e somente um adquiriu por meio de compra. A mesma relação se dá para o local de nascimento, apenas um entrevistado não nasceu no bairro ou na propriedade, o que denota o forte sentimento de pertencimento, provendo de profundo respeito pela terra de seus familiares.

Analisando a caracterização das propriedades, observa-se que todas são classificadas como pequena, sendo a menor de 7,26 ha e a maior 67,76 ha.

Embora o uso da terra seja diversificado, visando o consumo próprio, fica em evidência a opção pela criação do gado leiteiro e comercialização de leite, sendo que 8 proprietários elegeram esta opção para geração de renda familiar.

Os entrevistados conservam a área de 20% da Reserva Legal definida no Código Florestal, porém a maioria possui áreas superiores ao definido por lei e consideram suficiente a área útil que possuem, como descrevem:

"o que eu tenho já consigo sobreviver, e num dá tempo de cuidá, né, O lugar que é pasto tem que deixar prá pasto, e o lugar que é mato tem que deixar..."

De acordo com os relatos fica evidente a riqueza hídrica dos bairros. O Rio Guareí passa por todas as propriedades, ribeirões e nascentes estão presentes em 10 propriedades, ou seja, somente duas propriedades não possuem nascentes. Estas, de acordo com os depoimentos, estão bem protegidas, cercadas e com mata ciliar, não sendo necessário medidas de recuperação florestal.

Porém 11 dos entrevistados reclamaram da situação de degradação do rio Guareí, relatando sobre a cor escura, mal cheiro, presença de mosquito e assoreamento. Destes, 3 indicam o lançamento inadequado do esgoto de presídio instalado no município de Guareí como o fator principal de degradação do rio.

Os entrevistados, e m sua maioria (10 depoimentos), registram uma insatisfação com o plantio de eucalipto por empresas de reflorestamento nas cabeceiras das águas que vertem nos bairros dos Leites e do Modesto, existindo para os entrevistados uma nítida correlação deste fato com a diminuição das águas dos ribeirões, principalmente do ribeirão do Pinheirinho.

#### Quanto à organização social

Para identificar o grau de participação social do público alvo, visando coletar informações para o desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental destinado a conservação do Mico-leão-preto, apresentamos os indicadores de participação. Os 12 entrevistados são católicos atuantes, participando com os membros da família das celebrações quinzenais, missas mensais, terço e adoração ao Santíssimo semanal nas capelas Nossa Senhora das Graças no bairro dos Leites e São Roque no bairro do



Modesto. Entre estes, 1 é coordenador de igreja, 2 casais são ministros de eucaristia e uma família é responsável pelo cântico. Todos consideram o convívio social fortalecido por meio dos encontros nas capelas, onde os membros das comunidades se reencontram para trocarem informações e fortalecem os laços de amizade.

Antonio Cândido (1987, p. 71), pesquisador da cultura caipira, avalia a força da religiosidade caipira como fator de sociabilidade. Vemos, assim, que o trabalho e a religião se associam para configurar o âmbito e o funcionamento do grupo de vizinhança, cujas moradias, não raro muito afastadas umas das outras, constituem unidade, na medida em que participam no sistema destas atividades.

A participação social também ocorre por meio da participação em sindicato, cooperativa e associação. Os 12 entrevistados integram o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Angatuba e consideram esta participação essencial para o trabalhador rural, 3 entrevistados integram a Cooperativa de Leite de Angatuba □ COLAN e 1 integra a Associação de Microbacia do Cerrado dos Nunes.

#### Quanto à Percepção da Estação Ecológica de Angatuba

Em relação à percepção da Estação Ecológica de Angatuba, todos os entrevistados informaram conhecer a Unidade, porém diferem nas denominações como é conhecida: Fazenda do Estado 3, Fazenda da Conquista 3, Conquista 1, Alto da Conquista 1, Campo da Conquista 1, Fazenda Florestal 2. Nota-se que nenhum depoente conhece a Unidade pela denominação correta, Estação Ecológica de Angatuba, por outro lado o termo Conquista está presente em 6 denominações. Fato que evidencia o apelo popular nas reuniões do Conselho Consultivo da Estação Ecológica de Angatuba para alteração da denominação desta UC para Estação Ecológica da Conquista. Conquista é uma denominação antiga para a localidade, sendo que este termo tem o primeiro registro conhecido em 1876, no 1o Tabelião de Notas de Itapetininga/SP. Porém a denominação Fazenda da Conquista, cristalizou-se a partir 1901, com a aquisição das terras na localidade pela família Vieira de Moraes até a sua venda para o Governo do Estado em 1965. O termo está arraigado no conhecimento popular e deve ser considerado caso venha a ser elaborada uma proposta para renomear esta Unidade de Conservação.

Ao serem indagados sobre quem administra a Estação Ecológica de Angatuba, 4 responderam Bárbara (Responsável Técnica pela Estação Ecológica de Angatuba), 3 responderam Benedito Marques (funcionário responsável pela administração), 1 Governo Federal, 1 Governo Estadual e 3 não sabem.

Quando perguntados sobre o telefone da Estação Ecológica de Angatuba, 5 responderam possuir o telefone para casos de necessidade.

Na busca de avaliar os significados atribuídos pelos entrevistados à Estação Ecológica de Angatuba, foram apresentadas as seguintes respostas: preservação das matas, 4, sendo que destes, 3 relacionam diretamente a conservação das matas da Estação Ecológica de Angatuba com a produção de água; preservação da fauna, 2; preservação do meio ambiente, 4; trabalho e reflorestamento, 1; e preservação e

estudo da fauna e flora, 1.

#### Quanto ao conhecimento e fatos sobre a espécie alvo

Foram selecionadas duas formas de abordagens para introduzir ao tema da espécie alvo. Na primeira, foram apresentadas 3 fotografias (15x21 cm) do Mico-leão-preto, uma mostrando o corpo e calda, uma mostrando o rosto e outra somente o corpo. As fotos eram apresentadas lentamente, oferecendo o tempo necessário para o entrevistado observar o material. A outra abordagem era feita de forma complementar a primeira, ao apresentar duas sessões de vocalização do mico-leão-preto.

As imagens e as vocalizações eram apresentadas, seguida da primeira pergunta sobre a espécie alvo: O senhor conhece este animal da foto? Por qual nome?

Dos 12 entrevistados, todos conheciam o mico-leão-preto, porém, 5 denominavam mico, mico-leão e mico-leão-preto e 6 denominavam sagui.

Dando sequência, era questionado sobre a ocorrência do mico-leão-preto no passado, somente 3 entrevistados não percebiam a presença da espécie no passado.

Os entrevistados reconheceram a presença do mico-leão-preto na área limítrofe à Estação Ecológica de Angatuba, quando perguntados sobre a ocorrência da espécie, alguns detectaram o aumento dos grupos. Sendo que os avistamentos estão ocorrendo com maior frequência.

Selecionamos algumas declarações:

“Antigamente era bem menos, hoje que tem bastante. [...] esses bichos, tem visto com frequência de uns do is anos para cá.

Ele é pequeninho, pretinho e ele tem uma manchinha vermelha, até n um é de abusá de se ele, tem a manchinha!

Mas não é o s aguizinho memo! Que tem o memo, que tem um pescoço, o peito vermeio!

É, tinha bastante aí no varjão, agora faz muito tempo que eu num ando lá pás várzea.

Faz bastante tempo, ele ficava tipo miando assim, eu oiava, será que tem um gato miando assim?

Daí eu oiei pra cima era o macaquinho, carinha meio laranja assim.”

Quando perguntado sobre pessoas alimentando o mico-leão-preto, apenas um relato de um fato ocorrido no passado. Sobre os animais atravessando estradas, apenas uma constatação.

Selecionamos algumas respostas para a pergunta sobre a importância do mico-leão-preto para a natureza:

Ah é, né? Todo tipo de animal é importante pra natureza.

Ah, ele é uma espécie que deve ser importante para a propagação de muita semente né?

Tudo que Deus dexô é importante [...] Então, cada um tem seu direito de vivê!

O que é da natureza, o que Deus criô é, nós já vê na bíblia, no livro do Gênesis , primeiro Deus criô tudo e viu que tudo era bom.”

Alguns entrevistados (3) confundem o mico-leão-preto com o Bugio e detectaram que o bugio era avistado no passado. Apenas um deles relatou que viu a espécie recentemente. Um entrevistado descreveu três espécies de primatas: mico-leão-preto, bugio e outro de coloração preta, o qual não soube identificar. Esta informação foi importante para ser abordada no programa de Educação Ambiental, de forma que os moradores se apropriem de informações para que reconheçam corretamente os primatas existentes na região. Abaixo, alguns relatos sobre os bugios:

Mas agora deve te tamém, porque tá tudo [...] pôs mato, um que tinha muito aqui de primeiro, que sumiu é o bugio, bugio é um macacão grande.

Falam de bugio, é o memo macaco?

Mas não é o mesmo que chama de bugio, outro num é?

Já faz muitos anos disso daí, acho que já faz uns vinte a no, lá naquele canto de mato que aparece lá, foi presenciado um bando de bugio pegando milho, porque o bugio é assim, quando entra eles pegarem o milho verde assim, tem que fica um de guarda né, ele tava em cima do palanque, e o colega meu foi, quando chegô bem perto do bando, o que tava de guarda num viu né, daí saiu tudo correndo, daí ele foi atrás pra vê a hora que entraro na mata, eles tavam batendo no guarda, porque o guarda num aviso né.

Ao perguntarmos se teriam interesse em participar de encontros para trazermos informações sobre o mico-leão-preto e a Estação Ecológica de Angatuba, houve unanimidade nas respostas, todos os entrevistados gostariam de participar dos encontros.

#### Quanto à perspectiva de conservação

Ao serem perguntados se poderiam fazer algo para ajudar a proteger a natureza, obtivemos os resultados que são apresentados em ordem decrescente de priorização: 1) conservar as matas das propriedades, 2) coibir a caça, 3) plantio de árvores nas nascentes, 4) reciclagem e 5) não fazer queimada.

Embora a caça historicamente faça parte da vida do meio rural, observa-se nas entrevistas que atualmente não existe mais espaço para tal prática, havendo unanimidade na intolerância à atividade, sendo que ao serem perguntados sobre qual atitude teriam se encontrassem alguém caçando, todos alertariam sobre a proibição e 3 deles denunciariam aos órgãos competentes. A caça foi enfaticamente condenada por todos os entrevistados, como podemos observar nos depoimentos:

“[...] o cara vai lá pegá uma capivara e come, daqui um ano ele pega outra e come, num vai acabá.

Agora, se ele vai hoje e pega uma, amanhã ele qué pega duas. Esse tipo de coisa, eu num tolero.

Porque tem gente que acaba cá natureza, qué matá por brincadeira, eu acho que matá, tem a criação, a vaca, o boi, qué come carne, mate uma criação.

Eu digo, eu não quero, aqui eu num aceito caça [...]

Por exemplo, na época, por exemplo, que o meu pai, no tempo que eu nem existia, eles caçavam, mas aquela época era diferente, hoje não, hoje todo mundo tem

um boi, tem porco, tem galinha, pode criá, e se num tem, hoje todo mundo pode comprá, é diferente, é a mesma coisa de se trata dos índio, eles precisavam, precisam prá sobrevivência deles, mas nós não, eu denuncio!

[...] num tem coisa mais triste, você dexá a criança, um fio na casa e ocê vortá lá e uma pessoa te pegado, levado embora, e assim acontece, as veiz a pessoa pega um passarinho [...]"

Quando indagados sobre a incidência de pessoas pescando ou caçando nos bairros, somente um entrevistado autoriza a entrada de pessoas em sua propriedade para pescar.

Visando inibir a entrada de pessoas estranhas, os proprietários colocam cadeado nos portões de acesso:

"Prá num entrá, assim, porque eles vêm pra pescá, mas num vem só pra pescá, as vêiz, ponhá, riscá um palito de fósforo, colocá fogo. Então a gente fez isso (colocou-se cadeado), não por ser ignorante é por preservá um pouco [...]"

Não tenho ouvido mais tiro né, mas até uns dois ano atrás, tinha, agora tá pesado a lei memo."

Referente as questões de caça e pesca, percebe-se uma mudança de atitude ao ser comparado com as informações colhidas nos questionários elaborados no Plano de Manejo.

Foram relatados indícios de caça (caçadores, armadilhas ou vestígios de armadilhas) por 24% dos respondentes. Quanto ao local destes indícios, foi informada a identificação de trilhas de caça, bem como a área na divisa com a Estação Ecológica de Angatuba e a extensão do Rio Guareí. Quanto à identificação temporal destes indícios, foram registradas cinco manifestações, duas remetendo ao passado remoto (□antigamente□; □há anos atrás□); e três remetendo ao passado recente (□há três meses"; □a gente vê trilha□; □ouve-se tiros□).

A existência de pesca na região foi informada por 42% dos respondentes, sendo localizadas como área de pesca, por ordem de importância: o rio Guareí, o curso d'água/represa na propriedade, e a ponte. (MONTEIRO; PRADO; DIAS, 2009, p. 43).

É provável que a presença de membros do bairro dos Leites no Conselho Consultivo, presença dos moradores em palestras ministradas na Estação Ecológica e participação mais efetiva da polícia ambiental na Zona de Amortecimento, tenham contribuído para uma efetiva mudança de atitudes.

A conservação das matas ciliares do rio Guareí onde se situam os bairros dos Leites e do Modesto, deve ser um dos principais objetivos de um futuro Programa de Conservação do mico-leão-preto na região.

A maior ameaça à sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção, em nível global, é a destruição de seus habitats naturais. Como regra, seres humanos são responsáveis por essa destruição, seja por falta de alternativas para sua subsistência imediata, ou por falta de conhecimento dessas alternativas, ou porque

não compreendem a importância de ecossistemas naturais na qualidade de sua vida a longo prazo. A proteção de habitats demanda ação em todas as áreas do problema: conduzir pesquisa biológica a fim de aumentar o conhecimento sobre as espécies da comunidade e sua interdependência; implementar manejo e proteção do habitat e das espécies-chave a longo prazo; e, principalmente, conquistar apoio dos indivíduos responsáveis pela destruição. Sem apoio público, pesquisas biológicas e esforços para projeção e manejo não resultarão na conservação de habitats ou espécie a longo prazo. (DIETZ; NAGAGATA, 1995, p. 133).

Pelas informações obtidas nas entrevistas, observa-se que os moradores do entorno imediato da Estação Ecológica de Angatuba conhecem e respeitam o Mico-leão-preto, assim como outras espécies da fauna nativa e, de maneira geral, valorizam o ambiente natural, seja na Estação Ecológica de Angatuba ou nas propriedades particulares.

Há um vínculo de respeito e solidariedade entre os vizinhos, sendo comum ouvir “Cada um tem que fazer a sua parte”, “Comunidade é essa, tem que ser amigo um do outro e seja como for”, “A hora que reuni, tem que tudo ajudá”, o que vem a ser um facilitador de propostas coletivas de conservação dos habitats.

Afinal, é a terra dos antepassados desses proprietários, os quais se orgulham do lugar onde vivem, se consideram satisfeitos com a área que possuem para uso e sustento da família e consideram importante a manutenção das áreas conservadas de Reserva Legal e matas ciliares definidas por lei. Gostariam apenas que houvesse alguma forma de auxílio para que pudessem regularizar a propriedade de acordo com o que é previsto por lei.

Faz-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas de longa duração com impacto socioambiental nas comunidades dos bairros dos Leites e do Modesto, em que os proprietários sejam os atores sociais favorecidos, como por exemplo, políticas de apoio aos proprietários para conservação das áreas naturais: pagamento de serviços ambientais; apoio para regularização das propriedades rurais; e ações voltadas a solucionar o conflito gerado pelo plantio de eucalipto por empresas de reflorestamentos nas áreas das cabeceiras dos ribeirões que vertem para os bairros em direção ao rio Guareí. É notório o incômodo que esta questão vem causando, como descrevem alguns entrevistados:

“Hoje em dia tá preservado por aqui né, ninguém estraga a natureza, o que atrapalhô mesmo foi os eucalipto né, nas cabeceira de água.

É que plantaro tamém lá na cabecera lá em cima, muito eucalipto né.

Plantaro nada nada, uns cem alqueire de eucalipto, tudo na nascente [...]”

A poluição do rio Guareí detectada pelos entrevistados, que reclamaram das condições em que o rio se encontra, é uma situação preocupante, pois a contaminação do rio compromete a biota, assim como a qualidade de vida dos moradores que

usufruem do rio.

Um fato detectado nas entrevistas é que o nome Conquista está arraigado no conhecimento popular, sendo uma questão a ser considerada ao alterar a denominação da Estação Ecológica de Angatuba, como forma de fortalecer os vínculos com a UC.

Foi observado na pesquisa a idade avançada dos proprietários, sendo que 50% estão com idades entre 63 a 81 anos, fato este que a equipe de Educação Ambiental deve considerar, levando ao encorajamento e participação dos membros mais jovens das famílias. Com a implantação do Programa de Educação Ambiental da Estação Ecológica de Angatuba, deve ser priorizada a recepção dos jovens moradores oriundos dos bairros dos Leites e dos Modestos, como foi requerido por um entrevistado.

Em síntese, podemos concluir que os proprietários rurais dos bairros dos Leites e do Modesto são fixadores de tradições e da paisagem rural bem conservada, assim como hoje se encontra, estes são os aliados para um futuro programa de Conservação do Mico-leão-preto na região. O corpo do artigo deve ser digitado em fonte Arial tamanho 12 pontos, espaçamento de 1,5 cm e sem qualquer espaçamento entre os parágrafos.

#### **4 | CONCLUSÃO**

A aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do programa de educação ambiental voltado à conservação do mico-leão-preto associada aos vínculos pré-estabelecidos pela gestora da Unidade por meio do Conselho Consultivo da EECA e pelas relações de vizinhança que se estabeleceram ao longo do trabalho de gestão contribuíram para o desempenho do projeto.

O relacionamento positivo construído na elaboração do Programa de Educação Ambiental voltado à Conservação do mico-leão-preto faz com que o mesmo possa ser executado continuamente pela direção da Estação Ecológica de Angatuba com o apoio da comunidade local, a partir de um planejamento integrado das ações da Estação Ecológica.

As informações coletas no projeto de Educação Ambiental proporcionaram a elaboração de documentos contendo recomendações embasadas pelos resultados obtidos, os quais foram enviados aos órgãos ambientais competentes, Prefeitura Municipal de Angatuba, Agência Ambiental de Itapetininga - CETESB, Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SP, Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Cada órgão recebeu o documento com conteúdo específico a sua competência.

Espera-se que as recomendações sejam atendidas, promovendo assim, a propagação e continuidade da conservação do mico-leão-preto na região de Angatuba.



## REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. 1994. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora.
- BRASIL. Decreto lei n.º 60.133, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Disponível em: <[http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto\\_60133\\_07.02.2014.html](http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto_60133_07.02.2014.html)>. Acesso em: 05/02/2015.
- BRASIL. Portaria n.º 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 06 jun. 2014. Seção 1, p. 121.144.
- BRASIL. Decreto lei n.º 60.519, de 5 de junho de 2014. Declara o mico leão preto (*Leontopithecus chrysopygus*) como Patrimônio Ambiental do Estado, cria a Comissão Permanente de Proteção dos Primatas Paulistas - Pró Primatas Paulistas e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 1.
- CRUZ NETO, O. O Trabalho de campo como descoberta e **criação**. In: **Minayo, M. C. de S. (org.) Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Vozes. Petrópolis. 1994. p. 51-66.
- CÂNDIDO, A. **Os Parceiros do Rio Bonito**. 7.ed. Duas Cidades. São Paulo. 1987.
- DIETZ, L. A. H.; NAGAGATA, E. Y. Programa de conservação do Mico-leão-dourado: atividades de educação comunitária para a conservação da mata atlântica no estado do Rio de Janeiro. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (orgs.). **Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília. 1997. p. 34-51.
- GOMES, R. Análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. DE S. (org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Vozes. Petrópolis. 1994. p. 67-80.
- LISBOA, M. A. M. **Fandango do Miliano**. 1. ed. Itui: Ottoni. 2002
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. EDU. São Paulo. 1986.
- MMA. Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central, 2010. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/plano-deacao/372-pan-mamiferos-da-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 05/05/2013.
- MONTEIRO, C. H. B.; PRADO, B. H. S. DO; DIAS, A. C. (coords.). 2009. **Plano de manejo**: Estação Ecológica de Angatuba. Instituto Florestal/SMA. São Paulo. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio\\_consema\\_2009\\_056/Plano\\_de\\_Mane](http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio_consema_2009_056/Plano_de_Mane)>. Acesso em 05/03/2015.
- PADUA, S. M. Uma pesquisa em educação ambiental: a conservação do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*). In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R. (orgs.). **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. MCT - CNPq e Sociedade Civil Mimirauá. Brasília. 1997. p. 34-42.
- PADUA, S. M. **Educação ambiental como processo de gestão socioambiental: integração entre conservação e uso sustentável dos recursos naturais no Pontal do Paranapanema, São Paulo**. 180 f. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2004.
- PRADO, B. H. S. do. **Educação ambiental no cotidiano de escolas rurais de Itapetininga: a recuperação de matas ciliares**. 207 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Sorocaba. 2004.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

Acesso em: 05 fev 2015.

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

## PROGRAMA DE EXTENSÃO CICLOVIDA DA UFPR, CONSTRUINDO A CULTURA DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

### **José Carlos Assunção Belotto**

Universidade Federal do Paraná, Divisão  
de Gestão Ambiental, Superintendência de  
Infraestrutura, Curitiba – Paraná

### **Leticia Massaro**

Universidade Federal do Paraná, Graduada em  
Design, Curitiba – Paraná

### **Silvana Nakamori**

Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Tecnologia, Curitiba – Paraná

### **Ken Flavio Ono Fonseca**

Universidade Federal do Paraná, Setor de Artes,  
Comunicação e Design, Departamento de Design,  
Curitiba – Paraná

**RESUMO:** O CICLOVIDA tem objetivo de transformar a Universidade Federal do Paraná em um NÚCLEO IRRADIADOR de uma CULTURA de MOBILIDADE URBANA mais SAUDÁVEL E SUSTENTÁVEL com ênfase no uso da BICICLETA, ou seja, uma comunidade universitária que pesquise, use e divulgue os benefícios da bicicleta como meio de transporte, pratica esportiva e lazer. Para atingir o seu objetivo, as ações desenvolvidas pelo CICLOVIDA estão agrupadas em três eixos de atuação: 1) Reuniões de articulação e promoção de eventos: com representantes de órgãos oficiais dos três poderes, nos níveis municipal, estadual e federal; com a Sociedade

Civil, através de ONG's, Associações, Empresas Privadas, outras instituições de ensino etc. 2) Fomento à produção acadêmica sobre a temática, pesquisas, publicações, estudos e projetos que viabilizem a implantação de infraestrutura cicloviária nos campi da UFPR, em Curitiba/Região Metropolitana e Estado do Paraná, visando fomentar a mobilidade ativa e sustentável. 3) Financiamento: as ações consistem na submissão do CICLOVIDA a Editais Públicos de financiamento à pesquisa e à extensão, eventualmente disponíveis; além da articulação com demais entidades públicas ou privadas para financiamento de projetos específicos. Os discentes envolvidos participam das atividades gerais do programa como eventos, reuniões e formatação de relatórios e publicações. Cada um contribui com tarefas específicas que sejam afins ao seu curso, contando com a orientação dos professores colaboradores. O principal impacto na formação destes estudantes se dá pela vivência do trabalho colaborativo e inter-multidisciplinar e do uso de expertises diversas para a difusão do tema e a concretização das políticas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade Urbana, Bicicleta, Mobilidade Ativa, Mobilidade Sustentável

UFPR'S CYCLOVED EXTENSION  
PROGRAM, BUILDING THE CULTURE OF

**ABSTRACT:** The CICLOVIDA has as objective transforming the Federal University of Paraná (UFPR) in an irradiating core of one healthy and sustainable urban mobility culture focused on the bicycle usage; in other words, one university community which researches, use and spread the benefits of using the bike as a mean of transportation, leisure and sports practice. To aim its goal, CICLOVIDA's actions are categorized in 3 pillars: 1) Meetings to articulate and to promote events with representatives of institutions belonging to the 3 powers, on a municipal, state and federal level; with the Civil Society, through NGO's, Associations, Private Companies and other educational institutions, etc. 2) Support to academical production about the theme, in addition to researches, publications, studies and projects that may work as enablers of a cycling infrastructure in the UFPR campi, inside Curitiba and its region and in the Paraná state, aiming to develop the active and sustainable mobility. 3) Financing: the actions are related to the CICLOVIDA submission to public research and extension financing programs, eventually available; in addition to the articulation with other public and private entities to obtain resources to some specific projects. The involved students engage in the Program's general activities, such as events, meetings and reports and publications formatting. Each one of them contribute with specific tasks which are related to their study field, counting on the orientation from the professors involved. The key component of the development of these students is through the "hands-on" in the collaborative and interdisciplinary work and also through the usage of multiple skills and expertises needed to spread the theme and implement public policies

**KEYWORDS:** Urban Mobility, Bicycle, Active Mobility, Sustainable Mobility

## 1 | INTRODUÇÃO

O modelo de planejamento urbano adotado nas últimas décadas, dá mostras de esgotamento, tal modelo moldou as cidades contemporâneas, induzido por uma cultura de mobilidade urbana instalada em nossa sociedade e que priorizou o automóvel como meio de deslocamento individual.

A necessidade de mudança no planejamento da mobilidade urbana pode ser fundamentada quando se observa os inúmeros problemas resultantes do número excessivo de veículos em circulação, como a perda de tempo em congestionamentos, os acidentes de trânsito e a poluição gerada pela queima dos combustíveis fósseis.

Para Belotto (2017) mudança de cultura é um processo lento e depende do engajamento popular. Para conseguir a transformação cultural almejada o CICLOVIDA pretende fazer da UFPR um núcleo irradiador de uma cultura de mobilidade urbana mais saudável e sustentável.

A comunidade universitária segundo Nakamori (2015) é um ambiente com potencial para espalhar a transformação cultural pretendida, por ser formadora de opinião, é composta em sua maioria por indivíduos jovens e mais favoráveis a mudança de hábitos, desenvolve pesquisa e experimentos que podem contribuir para

a quebra de paradigmas e principalmente porque as universidades são grandes polos geradores de tráfego.

A seguir listamos algumas ações desenvolvidas visando o fomento da cultura de mobilidade sustentável na UFPR: Promoção de ações educativas de trânsito junto à comunidade universitária e sociedade em geral; fomento ao desenvolvimento de pesquisas, inserção curricular do tema e produção acadêmica como: publicações, artigos, tcs, monografias, dissertações e teses que abordem a temática, implantação de infraestrutura pró-bicicleta nos campi e no seu entorno, motivar a articulação entre os movimentos sociais, o setor privado e o poder público visando a disseminação da cultura, o planejamento e implantação de políticas públicas de mobilidade ativa e sustentável.

## 2 | APRESENTAÇÃO

Em 2019 o CICLOVIDA desenvolve 29 ações distintas, sediadas em diversos departamentos da UFPR, como Design, Arquitetura e Urbanismo, Engenharias, Gestão da Informação, Comunicação Social, Educação Física, Terapia Ocupacional entre outros. Seu público alvo é em um primeiro momento a comunidade universitária, visando conscientizar a mesma para que esta interaja e influencie a comunidade externa e o poder público. Como descrito em seu relatório anual CICLOVIDA (2018) as diversas ações desenvolvidas estão agrupadas basicamente em três eixos de atuação:

- 1) Reuniões de articulação e promoção de eventos: com representantes de órgãos oficiais dos três poderes, nos níveis municipal, estadual e federal; com a Sociedade Civil, através de ONG's, OSCIP's, Associações comunitárias e esportivas, Empresas Privadas e demais entidades representativas de setores da sociedade civil; ações desenvolvidas na UFPR e em outras instituições de ensino.
- 2) Fomento à produção acadêmica sobre a temática, inserção curricular, pesquisas, publicações, estudos e projetos que viabilizem a implantação de infraestrutura cicloviária nos campi da UFPR, e nas cidades paranaenses, visando o incentivo da mobilidade ativa e sustentável, a fim, de constituir um núcleo irradiador da cultura do uso da bicicleta para o campus universitário, para seu entorno imediato, para o Município de Curitiba, para a Região Metropolitana e finalmente para o restante do estado do Paraná.
- 3) Financiamento: neste âmbito de atuação as ações consistem na submissão do Programa CICLOVIDA a Editais Públicos de financiamento de projetos sociais, e de outras formas de financiamento à pesquisa e à extensão, eventualmente disponíveis; além da articulação com demais entidades públicas ou privadas para financiamento de projetos específicos.

### 3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO

A abordagem da mobilidade urbana é de grande importância para a qualidade de vida nas cidades; sua discussão enriquece a formação do estudante e reafirma o compromisso ético e solidário da universidade para com a sociedade. O CICLOVIDA é uma ferramenta pela qual a UFPR pauta essa temática com as comunidades interna e externa, contribuindo para uma mudança cultural e a elaboração de políticas públicas. As reuniões e as palestras são usadas para estimular e oferecer espaço de participação interinstitucional e troca de conhecimentos entre os parceiros. A interação dialógica é alcançada pelo desenvolvimento das ações em conjunto com a participação de atores da academia, setor privado, terceiro setor e poder público.

Com essa abordagem estimulamos a mudança cultural pretendida, através da democratização, da divisão do protagonismo entre os diversos atores envolvidos, visando à difusão de novos conhecimentos. Uma das características básicas do CICLOVIDA é o trabalho inter e multidisciplinar em todas as suas atividades. Desde a concepção, planejamento, execução e avaliação, participam estudantes, técnicos e professores de cursos diversos, estes interagem com a comunidade externa, sejam cicloativistas, membros da iniciativa privada ou representantes do poder público.

A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão é um dos pontos relevantes do Programa CICLOVIDA, como se percebe pela inserção curricular da temática em disciplinas de cursos de graduação da UFPR, influenciando na formação dos estudantes e o desenvolvimento de diversos artigos, TCCs, dissertações de mestrado e até teses de doutorado que se inspiram, se relacionam ou abordam a atuação do Programa. Destacamos o exemplo do Desafio Intermodal adotado como conteúdo em disciplinas de graduação na UFPR e empregado como uma ferramenta para o ensino de ciências em sua recente inserção também nas escolas do município de Curitiba, reforçando a interação com o ensino básico. A participação dos estudantes do ensino básico, graduação e pós-graduação e seu envolvimento com a comunidade e os setores público e privado evidenciam a abrangência e o impacto dessa ação extensionista.

### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CICLOVIDA iniciou suas atividades de maneira informal em 2004, junto ao Programa Institucional de Qualidade de Vida da UFPR e foi formalizado em 2008, desde então vem trabalhando para fomentar a cultura da mobilidade sustentável, fazendo da UFPR um núcleo irradiador dessa transformação cultural. Ao longo destes anos pode apresentar como resultados mensuráveis visando o fomento de uma Mobilidade Urbana mais Saudável e sustentável: Diversas publicações como:

- A cidade em equilíbrio: contribuições teóricas ao terceiro fórum mundial da



bicicleta ISBN 978-85-88924-15-4 (2014-1.000 unidades/quase esgotada)

- CICLOVIDA: pedalando na cidade ISBN 978-85-88924-12-3 (2013-13.500 unidades/esgotada).
- CICLOVIDA: pedalando na cidade 2º edição ISBN 978-85-88924-20-8 (2016-10.000 unidades)
- X Desafio Intermodal de Curitiba relatório ISBN 978-85-8824-22-2 (2016-500 unidades)
- Diretrizes para elaboração de política pública de Ciclomobilidade: experiências do Programa CICLOVIDA da UFPR ISBN 978-85-88924-23-9 (2016-1.000 unidades/aguardando impressão)
- Mapeamento e posterior confecção de folder com rotas de cicloturismo para o município de Antonina.

A crescente abordagem do tema em diversos tccs e monografias de graduação e pós-graduação, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

A elaboração do design dos paraciclos adotados como padrão na UFPR, e a instalação de 600 vagas para estacionamento de bicicletas nos campi da UFPR.

Participação na pesquisa de “Perfil de Mobilidade da Comunidade Universitária” Curitiba (2017), onde ficou evidenciada que a UFPR tem o maior percentual de uso da bicicleta como opção de transporte entre as universidades curitibanas 6,75%, percentagem que representa o dobro da média nacional de uso deste modal.

Como exemplo da participação em conjunto com o poder público nos três níveis:

- Na esfera federal no Programa Bicicleta Brasil do Ministério das Cidades embrião para a lei da Mobilidade Urbana nº 12.587 sancionada em 2012.
- Na esfera estadual no grupo técnico responsável por escrever o Programa Paranaense de Mobilidade por Bicicleta o Cicloparaná, instituído por meio do decreto 1517 de 2015. E a participação no Conselho Paranaense de Ciclomobilidade responsável pela implementação da política pública no Paraná.
- Na esfera municipal na aplicação do Desafio Intermodal como uma ferramenta para o ensino de ciências na rede municipal de ensino. E no termo de cooperação Brasil x Holanda para o fomento da ciclomobilidade em Curitiba.

Assim percebe-se que em uma década de atuação formal o Programa de Extensão CICLOVIDA tem avançado no sentido de atingir seu objetivo de transformar a UFPR em um núcleo irradiador de uma cultura de mobilidade mais saudável e sustentável.

## REFERÊNCIAS

BELOTTO, José Carlos Assunção. **CICLOVIDA: pedalando na cidade** Curitiba. PROEC/UFPR, 2013.

\_\_\_\_\_. **CICLOMOBILIDADE: Estudo de caso: implantação do CICLOPARANÁ - Programa Paranaense de mobilidade não motorizada por bicicleta, a participação da UFPR.** 2017. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Matinhos, 2017.

\_\_\_\_\_. **Relatório anual do programa CICLOVIDA 2018.** Disponível em: <https://intranet.ufpr.br/sigeu/private/relatorioProgramaExtensao/proposta.action?relatorioProgramaExtensao.id=12083>. Curitiba, 2019. Acesso em: 06 de abril. 2019.

Belotto, José Carlos Assunção, NAKAMORI, Silvana; NATARAJ, Goura; PATRICIO, Luís C., B. **A cidade em equilíbrio: contribuições teóricas ao 3º Fórum Mundial da Bicicleta-Curitiba 2014.** Curitiba: PROEC/UFPR, 2014.

Belotto, José Carlos Assunção, NAKAMORI, Silvana; FONSECA, Ken F. O. **CICLOVIDA/UFPR: Pedalando na cidade.** Curitiba: PROEC/UFPR, 2016.

BRASIL. **Lei n.º 12.587, de 03 de janeiro de 2012**, Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2011164/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2011164/2012/lei/l12587.htm). Acesso em: 06 de junho. 2017.

CURITIBA. **Universidades apresentam primeiros trabalhos do acordo com a Holanda.** Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/universidades-apresentam-primeiros-trabalhos-do-acordo-com-a-holanda/39993>. Acesso em 06 de junho. 2017.

NAKAMORI, Silvana. **Programa CICLOVIDA como Política de Mobilidade Urbana Sustentável: Estudo Empírico na Universidade Federal do Paraná.** Dissertação de Mestrado em Planejamento e Governança Pública. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2015

NAKAMORI, Silvana, BELOTTO, José Carlos Assunção, OLIVEIRA, Antônio, Gonçalves de. **Diretrizes para Elaboração de Política Pública de Ciclomobilidade.** Curitiba: PROEC/UFPR, 2016.

PARANÁ. **Decreto 1517 - 22 de Maio de 2015 Institui o Programa Paranaense de Mobilidade por Bicicleta- CICLOPARANÁ.** Publicado no Diário Oficial nº. 9458 de 25 de Maio de 2015. Disponível em: <http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=141854&indice=1&totalRegistros=1>. Acesso em 06 de junho. 2017.

## REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES E INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS: MUNICIPALIDADES, FACTORES INSTITUCIONALES Y DECISIONES

### Patricio Valdivieso

Patricio Valdivieso é Doutor em Ciência Política pela Katholische Universitaett Eichataett, Professor Titular da Universidad de los Lagos (ULA), Centro de Estudios del Desarrollo Regional y Políticas Públicas (CEDER), e diretor do Núcleo de Desenvolvimento Local, Governança Regional e Ambiental da ULA. E-mail: pvaldivf@gmail.com.

**RESUMEN:** Este estudio sintetiza resultados de investigación sobre reducción de riesgos de desastres en términos de infraestructuras críticas y gestión medioambiental en la escala local, subrayando la relevancia de los factores y procesos institucionales. El estudio consiste en un análisis comparado de municipalidades chilenas, revelando las relaciones entre contextos biofísicos, decisiones municipales y factores institucionales que configuran dichas decisiones. Los resultados del análisis demuestran que los factores institucionales se combinan, no operan de forma aislada ni con efectos lineales. Por lo tanto es necesario transitar hacia una perspectiva multisistémica sobre la configuración de condiciones institucionales que modelan las decisiones para producir recomendaciones que apoyen efectivamente los esfuerzos de las municipalidades en la reducción de riesgos de desastres, y en un sentido más amplio en el

desarrollo sustentable.

**PALABRAS CLAVES:** Reducción de Riesgos de Desastres; Desarrollo Sustentable; Municipalidades.

DISASTER RISK REDUCTION AND CRITICAL INFRASTRUCTURES: MUNICIPALITIES, INSTITUTIONAL FACTORS, AND DECISIONS

### 1 | INTRODUCCIÓN

Como habitantes de las comunas ponemos nuestra atención en las municipalidades y sus acciones a la hora de enfrentar catástrofes o problemas medioambientales. En ese momento evaluamos si las decisiones y acciones de las municipalidades son adecuadas o no. Pero carecemos de información y conocimientos sobre un conjunto de acciones que ellas pueden emprender con anticipación, como así también sobre factores institucionales que afectan esos esfuerzos y sus resultados. En la escala local, donde los riesgos de desastres naturales y el cambio climático afectan de forma más directa nuestra calidad de vida, las municipalidades pueden planificar, prevenir riesgos e invertir en mejoras y la mantención de las infraestructuras que son críticas para el funcionamiento normal de la sociedad. Las decisiones y acciones municipalidades pueden

reducir daños, pérdidas económicas y salvar vidas. En efecto, anticipando los impactos de peligros, las municipalidades pueden financiar infraestructuras y mantención, tales como caminos y puentes resistentes a las inundaciones, equipamiento urbano, sistemas más efectivos para la gestión de los recursos hídricos en zonas urbanas y rurales, gestión de residuos sólidos, servicios eléctricos, y subsidios públicos para que los ciudadanos puedan mejorar sus viviendas (IPCC, 2012).

Este estudio contribuye al entendimiento sobre la importancia de los entornos institucionales municipales para explicar por qué existe variabilidad en la forma de responder de las municipalidades ante los desafíos de la reducción de riesgos de desastres y la gestión medioambiental (abreviado como RRDGM en el resto del estudio). Apoyado por actividades de investigación del Proyecto FONDECYT Nro. 1181282, el estudio sintetiza conocimientos sobre arreglos y procesos institucionales municipales que explican decisiones y resultados en RRDGM en la escala local. El foco de atención de la investigación es las decisiones municipales sobre presupuestos en prevención, inversiones en infraestructuras críticas y sociales para la RRDGM. Las interrogantes examinadas son las siguientes: en contextos locales afectados por riesgos, peligros y problemas medioambientales ¿Por qué las municipalidades se comportan de forma distinta, por qué difieren en sus decisiones y acciones para la RRDGM?, ¿qué importancia tienen los entornos institucionales?

El estudio sintetiza un marco teórico de referencia para el análisis institucional, la metodología empleada, y el análisis comparado de cinco casos. Cinco municipalidades chilenas fueron seleccionadas por representar un mayor número (346), desde el punto de vista de la geografía, la población, la exposición y vulnerabilidad frente a riesgos de desastres naturales, y sus comportamientos contrastantes en RRDGM. La metodología incluyó revisión de fuentes primarias, entrevistas a jefes de hogar, dirigentes sociales, funcionarios municipales, y el empleo de la triangulación de esas fuentes de información para producir evidencias. El análisis reveló la importancia de los alcaldes como líderes de la política local, las normas operacionales municipales, rutinas de los concejos municipales, la organización interna municipal (regulaciones, departamentos), la transparencia, la participación social, y las relaciones de gobernanza. El análisis muestra como los factores ya indicados impactan las decisiones de los gobiernos locales, que no operan de forma aislada, sino combinados.

## 2 | ESTADO DEL ARTE Y ENFOQUE TEÓRICO

Los marcos de referencia internacional y la literatura disponible enfatizan la necesidad urgente de acciones en todas las escalas para la RRDGM (IPCC, 2012; HURD y ROUHI-RAD, 2013; REVI et al., 2014; TOL, 2013; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018), en particular la escala local, donde las decisiones afectan a la población y los bienes públicos más directamente (BETSTILL 2001; BIRKMANN et al., 2010; DODMAN y CARMIN, 2013; DURBAN ADAPTATION CHARTER, 2011; KING, 2008; MEASHAM et al., 2011; MCBEAN, 2004; REVI et al., 2014; SATTERTHWAITE et al., 2007; SCHREURS, 2008;

SUGIYAMA y TAKEUCHI, 2008; UN – HABITAT. 2016).

La literatura ha identificado factores institucionales que funcionan como barreras o facilitadores de la RRDGM municipal, tales como agentes que pueden promover u obstruir el cambio institucional (ADGER et al., 2009; ANDERSSON y VAN LAERHOVEN, 2007; ANGUELOVSKI y CARMIN 2011; COPUS, 2010; AKLIN, 2013; BEDSWORTH y HANAK 2013; CARMIN, ANGUELOVSKI y ROBERTS, 2012; CARMIN, DODMAN y CHU, 2013; CASHMORE y WEJS, 2014; CHU y CARMIN 2014; GARUD et al., 2007; HOLGATE, 2007; INGOLD y FISCHER, 2014; PASQUINI y SHEARING, 2014; PRICE y LEVISTON, 2015; SZRETER y WOOLCOCK, 2004; UNSWORTH y FIELDING, 2014; VALDIVIESO, 1998, 2001, 2016; VALDIVIESO Y ANDERSSON, 2017, 2018; VALDIVIESO, ANDERSSON y VILLENA-ROLDÁN, 2017; WILKINSON, 2012), mandatos, arreglos institucionales y comportamientos inerciales (*path dependency*) (AGRAWAL y RIBOT, 1999; BURCH, 2010; HARRIES y PENNING-ROUSELL, 2011; GUPTA y MASON, 2014; HOLGATE, 2007; MAGUIRE, HARDY y LAWRENCE, 2004; SATTERTHWAITE, 2003; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018; VALDIVIESO, ANDERSSON y VILLENA-ROLDÁN, 2017, YILMAZ et al., 2008), capacidades financieras, humanas y técnicas (BETSILL, 2001; CARMIN, ANGUELOVSKI y ROBERTS, 2012; IPCC, 2012; RAVI et al., 2014; VALDIVIESO, 2018; VALDIVIESO Y ANDERSSON, 2018; WILKINSON, 2012), el capital y la participación local (ADGER, 2003; AHN y OSTROM, 2008; ALDRICH, 2011; ANDERSSON, 2003; BALLETT et al. 007; BOURDIEU, 1980; CLARIDGE, 2004; COLEMAN, 1990; DASGUPTA, 2003; DYNES, 2002; ESSER, 2008; GIBSON y LEHOUCQ, 2003; GONZÁLEZ-MUZZIO, 2013; HERO, 2007; HORNING, 2005; JONES, 2013; KNACK, 2002; KRISHNA y SHRADER, 2000; LIN, 2008; MATSON et al., 2016; MOLM et al., 2007; OSTROM, 1990; PELLING y HIGH 2005; PNUD, 2004; PORTNEY y BERRY, 2014; PUTNAM, 1993, 1995; RUBIN, 2015; SZRETER y WOOLCOCK, 2004; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y VILLENA-ROLDÁN, 2014; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; VALDIVIESO y DAVIDOVICS 2016; VERVISCH y TITECA 2010; VERVISCH et al. 2013; WOOLCOCK y NARAYAN, 2000; WOLF et al., 2010), políticas nacionales de descentralización e interacciones institucionales operando en escalas (ACKERMAN, 2004; AGRAWAL y RIBOT, 1999; ANDERSSON et al. 2006; ANDERSSON y OSTROM, 2008; ANDERSSON y VALDIVIESO, 2018; ANDERSSON y VAN LAERHOVEN, 2007; BLAIR, 2000; COHEN y ROGERS, 1995; CUTTER, 1996; FAGEN, 2008; FUNG y WRIGHT, 2001; HARDOY et al. 2011; LARSON, 2002; LARSON et al. 2007; LOWRY, 2001; LYBECKER y MUMME, 2002; NAES et al. 2003; NOMURA, 2008; OATES, 1999; OLIVEIRA, 2002; OSTROM, 2001; OYONDO, 2005; PNUD, 2004; REVI et al. 2014; RIBOT, 1999; RUBIN y ROSSING, 2012; SATRIA y MATSIDA, 2004; SMOKE y LEWIS, 1996; TONAMI y MORI, 2007; TWIGG, 2004; VALDIVIESO, 2003, 2009; VALDIVIESO, ANDERSSON y VILLENAROLDÁN, 2017; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018; WILBANKS y KATES 1999; WILKINSON, 2012; WORLD BANK, 2010; YOUNG, 2002). La literatura de la

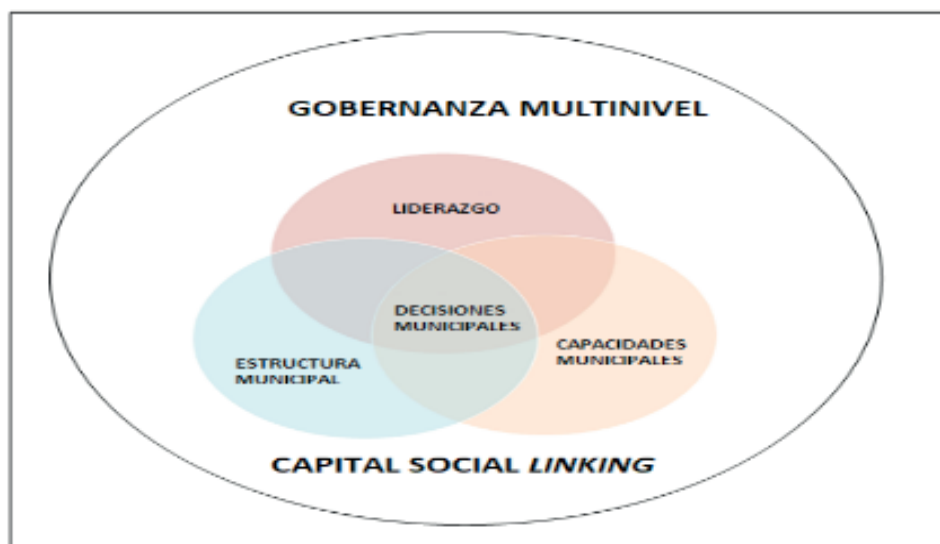
gobernanza y las ciudades sostenibles pone el foco de atención en las relaciones en red (verticales y horizontales) (BAIRD et al. 2014; BETSILL, 2001; BULKELEY y BETSILL, 2003; CARMIN, ANGUELOVSKI y ROBERTS, 2012; CORFEE-MORLOT et al., 2011; KERN y ALBER, 2008; LEE y KOSKI, 2015; ROBINSON y BERKES, 2011; VISSEREN-HAMAKERS, 2015).

La mayoría de los estudios argumentan desde teorías o evaluaciones de expertos factores institucionales específicos en casos particulares, principalmente en países del mundo desarrollado (BETSILL y BULKELEY, 2007: 448), con casos de gobiernos locales motivados por la RRDGM (AYLETT, 2014; BETSILL, 2001; BULKELEY y BETSILL 2003; CARMIN, NADKARNI y RHIE, 2012; CARMIN, ANGUELOVSKI y ROBERTS, 2012), por ejemplo la importancia de las capacidades, sin prestar la debida atención a las dinámicas multisistémicas que explican los comportamientos (BETSILL y BULKELEY 2007: 445, 448, 453-454; BULKELEY y BETSILL, 2003: 5; FINDER et al., 2012: 17, 53–54, 87, 94, 323; REVI et al., 2014: 550, 575; RICCI et al., 2015: 43; SATTERTHWAITTE et al., 2007: VII; SIMON y LECK, 2015: IV– V).

Nuestro estudio aplica el análisis institucional para ilustrar la complejidad de las decisiones municipales. Este análisis reconoce que las decisiones son el resultado de relaciones e interacciones entre complejos contextos socioambientales e institucionales, operando como en cadena, de forma incremental en el tiempo y el espacio (BANCO MUNDIAL, 2010; BELL, 2011; GUPTA y MASON, 2016; LECK y ROBERTS, 2015; NÆSS et al., 2005; NORTH, 1990,1992; OSTROM, 1990; RODRÍGUEZ-POSE y STORPER, 2006; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; VALDIVIESO, ANDERSSON y VILLENA ROLDÁN, 2017; YOUNG, 2002).

Este estudio tematiza relaciones entre decisiones municipales en RRDGM, los agentes de la política local, las regulaciones y la organización interna municipal, la participación social y el capital social *linking*, y las relaciones policéntricas o de gobernanza multinivel (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; VALDIVIESO, ANDERSSON Y VILLENA ROLDÁN, 2017; VALDIVIESO Y ANDERSSON, 2018). La Figura 3 es una ilustración simple de este enfoque: las decisiones municipales presupuestarias, inversiones y acciones para la RRDGM (al centro de la figura) son afectadas por los liderazgos, la organización municipal y las capacidades institucionales (círculos que se encuentran con el área de las decisiones municipales). Al mismo tiempo, los procesos institucionales del capital social *linking* y la gobernanza multinivel (en área de color blanco), moderan las relaciones entre liderazgos de los alcaldes, organización y capacidades, decisiones y resultados.





**Figura 1** – Conceptualización del estudio

### Marco de referencia

Chile es el caso de un estado unitario apropiado para el análisis institucional comparado de la RRDGM en la escala local por su alto grado de exposición y vulnerabilidad (VALDIVIESO, ANDERSSON Y VILLENA ROLDÁN, 2017; proyecto FONDECYT Nro. 1181282)<sup>1</sup>. Las 346 municipalidades chilenas están sometidas al mismo régimen político-administrativo, y por lo tanto participan de las mismas políticas nacionales.

Durante las últimas dos décadas, los gobiernos chilenos han adoptado políticas nacionales proactivas para promover la RRDGM en todas las escalas, por medio de reformas legislativas, planes nacionales, y vigorosos esfuerzos por mejorar las infraestructuras críticas (ALISTE y PÉREZ, 2013; BANCO MUNDIAL, 2009, 2015; BRESCIANI, 2010; SANTA MARÍA et al., 2010). Por ejemplo, las leyes de presupuesto contienen glosas y procedimientos para la ejecución de gastos e inversiones compartidas (DIPRES, 2015). La Figura 2 ilustra ese contexto.

<sup>1</sup> Ver <https://sites.google.com/site/gobernanzamedioambiental/home>.



**Figura 2** – Gobernanza para la reducción de riesgos de desastres en Chile

## Municipalidades y variabilidad

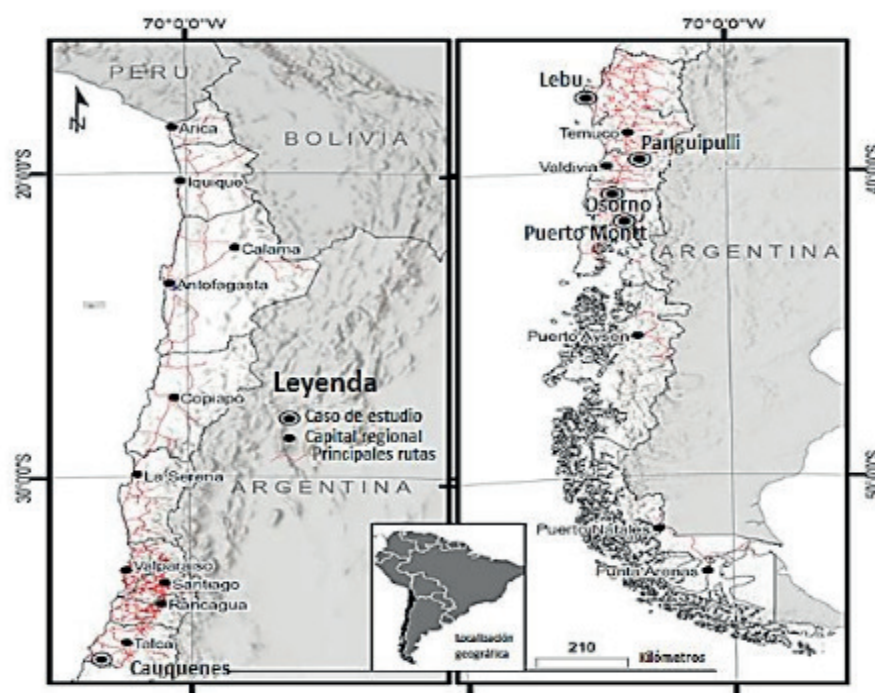
En Chile, las municipalidades son gobernadas por alcaldes y consejos municipales electos por períodos de cuatro años, tienen autonomía presupuestaria y administrativa, y disponen de direcciones y departamentos. Los consejos toman decisiones sobre planes, gastos, inversiones y programas municipales. Los recursos presupuestarios provienen de sus propios ingresos, subvenciones y transferencias del gobierno central. Para financiar sus prioridades, las municipalidades postulan a fondos administrados por organismos del nivel nacional y los gobiernos regionales, por medio de iniciativas que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones.

Las municipalidades difieren en sus comportamientos con respecto a la RRDGM: mientras que algunas municipalidades realizan esfuerzos, destinan recursos y realizan acciones, otras no lo hacen. A modo de ilustración, entrevistas aplicadas a funcionarios responsables de las emergencias en 79 municipios (VALDIVIESO, 2019) revelaron que solo el 31,7% contaba con suficiente presupuesto para financiar sus actividades, y solo el 70% disponía de equipamiento básico. La mayoría de los municipios cumplía con el mínimo de un plan comunal de emergencias (78.3%). Sólo el 38,2% realizaba monitoreos sobre componentes socioambientales, factores de riesgo, o el cumplimiento de planes de ordenamiento territorial. La mayor parte de los municipios no estaban preparados para evacuar a las personas en situaciones de desastre, con refugios y viviendas de emergencia.

La información disponible sobre el conjunto de las municipalidades chilenas (346) revela asimismo gran variación en gastos e inversiones en RRDGM (VALDIVIESO, ANDERSSON Y VILLENA-ROLDÁN, 2017).

### 3 | APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Nuestra metodología combina selección de casos representativos, investigación inductiva y cualitativa de casos, y análisis comparado. (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018). En una primera fase, seleccionamos 83 comunas pequeñas y medianas con poblaciones expuestas y en riesgo desde la perspectiva de las condiciones biofísicas y socioeconómicas, expuestas y vulnerables, identificando por medio de un criterio de muestreo las comunas de Cauquenes, Lebu y Panguipulli, Figura 3 (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017). En una segunda fase, seleccionamos comunas representativas de 57 comunas más pobladas en proceso de acelerada urbanización, Osorno y Puerto Montt, Figura 3 (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018).



**Figura 3** – Mapa de Chile con casos de estudio

Fuente: Geógrafo Rodrigo Márquez, Universidad de los Lagos, Chile.

Estas comunas representan localizaciones geográficas con riesgos (borde costero, cercanía de volcanes, en el valle con grandes ríos que atraviesan la comuna), aproximadamente el 30% de la población vive en riesgo debido a las fragilidades socioeconómicas, en promedio se ubican en el segundo quintil del Índice de Desarrollo Humano (IDH), tienen desafíos ambientales debido al cambio climático, la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación (aire, aguas, suelos), y tienen experiencia y están expuestas a desastres naturales recurrentes. (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, inundaciones, incendios forestales, accidentes urbanos).

## Información

La información recabada entre los años 2014 y 2019 cubre el período 2009-2016. Primero, trabajo con la literatura, documentación y estadísticas disponibles en internet. Segundo, envío de cuestionarios y solicitudes de información a las municipalidades. Tercero, aplicación de entrevistas (funcionarios, jefes de hogar y dirigentes sociales). Cuarto, aplicación de encuestas en tres de las comunas.

## Análisis de información

Para poder analizar la información y encontrar evidencias sobre los factores institucionales de interés poblamos bases de datos, hicimos análisis de contenido, utilizamos análisis de redes, trabajamos con las estadísticas disponibles, triangulamos información y diseñamos índices para comparar (ANDERSSON y VALDIVIESO, 2018; VALDIVIESO 2018; VALDIVIESO y DAVIDOVICS, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON 2018).

## 4 | ANÁLISIS DE LOS CASOS

### Exposición y vulnerabilidad

Las personas entrevistadas durante la investigación de campo en los casos relacionaron riesgo con eventos extremos y efectos negativos en sus condiciones de vida. Los registros disponibles confirmaron sus percepciones, por ejemplo, experiencias frecuentes de eventos extremos y desastres, Figura 4.



**Figura 4 – Experiencias con desastres, 1971-2014**

Fuente: UNISDR (2019).

El funcionamiento normal de la sociedad en los cinco casos es interrumpido por eventos extremos y desastres naturales, por ejemplo Cauquenes y Lebu por el terremoto y tsunami de febrero del 2010 (8,9 escala Richter), incendios forestales, sequías, inundaciones en invierno; Panguipulli por inundaciones, nevazones, sequías e incendios forestales, erosión de suelos, y el peligro de erupciones; Osorno con población viviendo en zonas de riesgo, inundaciones, pérdida de biodiversidad, y alta tasa de contaminación del aire (MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018b); Puerto Montt con población viviendo en lugares de pendientes, movimientos de tierra, inundaciones, erosión, sequías, erupciones volcánicas, y la contaminación del borde costero (MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018b; VALDIVIESO, 2018). Los riesgos interactúan con fragilidades socioeconómicas y falta de acceso a infraestructuras críticas: 30% de la población vulnerable con carencia de infraestructuras críticas (viviendas, sanitarias, viales), bajo nivel educacional, ocupaciones inestables, y otras condiciones adversas para el desarrollo humano.

### **Respuestas municipalidades**

La documentación municipal consultada reveló que el concejo municipal de Osorno destinó mayor cantidad de tiempo y sesiones semanales para abordar problemáticas relacionadas con RRDGM. Por ejemplo, en un período de doce meses, durante 48 sesiones en promedio (2014), abordó estos temas en 332 oportunidades, Puerto Montt 193, Lebu 133, Panguipulli 101, y Cauquenes 50. Durante el período 2009 y 2016, las Osorno y Panguipulli invirtieron más por habitante que Puerto Montt y Cauquenes en RRDGM (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018; VALDIVIESO, 2018). En el período 2009-2016, Panguipulli y Osorno destinaron más presupuestos para la prevención y las emergencias.

En suma, el gobierno municipal de Osorno destacó durante el período de estudio por su interés en la RRDGM, las iniciativas de inversión y los gastos presupuestarios, seguida de Panguipulli.

## **5 | FACTORES Y PROCESOS INSTITUCIONALES**

### **Agentes con atributos de líderes, cambio institucional**

Las motivaciones y acciones de los alcaldes explican las diferencias observadas. Hasta la década del 2000, los cinco casos tenían alcaldes que no priorizaban RRDGM.

En Panguipulli, la elección de un nuevo alcalde al comenzar la década del 2000 dio un lugar al cambio institucional con la aprobación de nuevos reglamentos, creación de departamentos, modernización de la gestión, contratación de profesionales preparados, mayor coordinación y vínculos externos, y la Agenda 21 Local (2005) (VALDIVIESO, 2016). El cambio institucional fue reforzado con posterioridad por el alcalde que le sucedió por medio de nuevas reformas, gastos e inversiones (VALDIVIESO y

ANDERSSON, 2017). En Osorno ocurrió un cambio similar en la segunda mitad de la década del 2000, gatillado por un funcionario senior, quien viajó a Alemania para capacitarse en gestión medioambiental y promovió el cambio institucional (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018). Bajo su liderazgo, el concejo municipal aprobó una ordenanza medioambiental con un enfoque integral (2007) y comprometía presupuesto.

En el período 2009-2016, las motivaciones y trayectorias de los alcaldes se correlacionan con los comportamientos municipales en la RRDGM. En Panguipulli, el alcalde tenía con trayectoria en el mundo privado y la política local, compartía la visión de desarrollo sustentable institucionalizada en el quehacer municipal por su antecesor (MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018d), y emprendió numerosos proyectos. El alcalde Osorno, también con trayectoria y redes de apoyo en el mundo empresarial y político, priorizaba la reducción de riesgos, los temas urbanos, paisajísticos, medioambientales y de gestión de riesgos, y lideró inversiones (MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018d; VALDIVIESO, 2018; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018). Los alcaldes de Cauquenes, Lebu y Puerto Montt priorizaban el crecimiento económico, la gestión municipal y el apoyo social electoral, sin motivación por la RRDGM (MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018d; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018).

Atributos de liderazgo de los alcaldes, tales como educación y entendimiento de los problemas, el apoyo electoral y político, dentro y fuera del concejo, explican comportamientos y decisiones (MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018e; MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018e). El alcalde Kohler de Panguipulli tenía educación superior, experiencia internacional y estudios en Alemania, donde tomó contacto con las teorías y prácticas del desarrollo sustentable. Durante su mandato (2000-2008) fue apoyado por la coalición de gobierno, con acceso a flujos de información, contactos, apoyo institucional y recursos. Su sucesor, R. Aravena (2008-2016), tenía estudios superiores, vínculos fuertes y redes de apoyo dentro y fuera de la comuna, y esto facilitó su gestión. Un caso similar fue el alcalde de Osorno J.A. Bertín (2008-2016), con educación superior, una amplia trayectoria en el mundo empresarial, político y social, con apoyo de las coaliciones de gobierno, y dentro del concejo municipal. Esos vínculos y redes de apoyo le permitieron sacar adelante complejos proyectos para la RRDGM (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018). Los alcaldes de Cauquenes y Puerto Montt no contaban con estudios superiores, pero sí con trayectoria y redes de apoyo con dirigentes sociales y en sus respectivos partidos políticos (MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018e; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018e).

Esas diferencias tienen relación con distintos comportamientos. En Panguipulli, el alcalde Kohler estaba involucrado en todos los detalles de la agenda municipal, saliendo a terreno, interactuando con diversas organizaciones, promoviendo reformas, innovaciones y proyectos. En Osorno, el alcalde Bertín tenía información actualizada



sobre los temas que pasaban por la agenda, también con iniciativas y proyectos en RRDGM. Un comportamiento similar era el del alcalde R. Aravena de Panguipulli, en todo momento bien informado y particularmente motivado por la RRDGM. Contrastando, en Cauquenes, Lebu y P. Montt, los alcaldes delegaban funciones y agendas de trabajo en funcionarios municipales poco motivados por la RRDGM, sin iniciativas en ese tema (MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018d; MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018d; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018).

El apoyo electoral era relevante en las agendas municipales (VALDIVIESO, 2016, VALDIVIESO y ANDERSSON, 2018). En Cauquenes, el alcalde contaba con amplio respaldo electoral (52% de votación en promedio, 2012), al igual que los candidatos a concejales de su coalición, y esto favorecía sus prioridades. Asimismo, en Puerto Montt el alcalde tenía fuerte apoyo (57,8% de la votación). En Osorno y Panguipulli, las elecciones eran más competitivas. El año 2008, el candidato a alcalde en Osorno obtuvo solo el 43,7% de los votos, y solo el 50% de los miembros del concejo eran afines a su posición. En Panguipulli, Kohler perdió una elección muy competitiva el año 2008, donde Aravena obtuvo apenas el 46% de los votos, y más de la mitad de los concejales electos no eran afines. No obstante, ambos alcaldes, contaban con amplias redes de apoyo dentro y fuera de la comuna.

En los casos de Panguipulli y Osorno, las motivaciones de los alcaldes se combinaban con estímulos sociales y redes de apoyo y flujos de información, oportunidades, que generaban incentivos para sus emprendimientos institucionales. La motivación del alcalde Kohler por la política local fue de la mano con sus relaciones con organizaciones y dirigentes sociales, las oportunidades que se abrían con los gobiernos de su coalición, cercanía del gobierno regional, y un conjunto de políticas nacionales y acuerdos internacionales. En el caso de Osorno, por ejemplo, la motivación de Bertín con el emblemático proyecto de un relleno sanitario tenía relación con el hecho de ser una política nacional, donde estaban involucrados los gobiernos regional y provincial, municipalidades, y representantes del mundo empresarial. Esas relaciones e interacciones respaldaban la motivación y operaban como incentivos en esos líderes emprendedores.

### **Reglas operacionales, relaciones entre alcaldes y concejos municipales**

En los cinco casos, los arreglos institucionales municipales con reglamentos internos de la organización municipal se combinaban con los liderazgos de los alcaldes, explicando comportamientos municipales en la RRDGM. En Cauquenes y Lebu, los reglamentos atribuían amplias facultades a los alcaldes para dirigir el gobierno municipal, controlar flujos de información y relaciones con organizaciones externas, en relación con las prioridades del edil (MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018b; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017). Las rutinas en las reuniones

del Concejo consistían en circulación de información y decisiones relacionadas con la agenda de control del alcalde, sin espacio para la RRDGM. Los reglamentos internos de Osorno también favorecían la posición del alcalde, pero él priorizaba la RRDGM (MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018b). A diferencia de esos casos, los reglamentos internos de Panguipulli (2007, reformado el 2014) y Puerto Montt (2008) fortalecían la posición del concejo municipal frente al alcalde. En Panguipulli, los concejales disponían de atribuciones para gestionar iniciativas, promovían interacciones con actores externos, tenían la facultad funcionar autónomamente comisiones de estudio, integrar en ellas a los funcionarios, solicitar los antecedentes y fiscalizar (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018b). En este caso, tanto el alcalde como los concejales priorizaban la reducción de riesgos y tenían claridad con respecto a la meta del desarrollo sustentable en la comuna. Esas motivaciones y dinámicas interactivas, relación con agentes y organizaciones externas, dentro y fuera de la comuna, favorecían flujos de información y coordinaciones en torno a la RRDGM, y ello claramente explica un mejor desempeño en inversiones (MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018d; VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018). En Puerto Montt, el reglamento interno contenía disposiciones que también fortalecían la posición del concejo frente al alcalde (MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018b). Pero el alcalde y los concejales no priorizaban la RRDGM, tenían menos relaciones con agentes y organizaciones externas, y en las rutinas de las reuniones circulaba limitada información (MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018d).

En suma, el análisis de los reglamentos internos que ordenaban las relaciones de los alcaldes con los concejos arroja evidencias mixtas sobre su impacto en las dinámicas del gobierno local y las decisiones municipales. No se observa una relación lineal entre, por ejemplo, si el concejo tenía más o menos atribuciones que el alcalde y el comportamiento del gobierno local en la RRDGM. Pero las interacciones entre los alcaldes y los concejos municipales eran moderadas por las interacciones que tenían ambos con agentes externos, el acceso a informaciones y apoyos (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018).

### **Organización interna municipal y transparencia**

Las municipalidades de Osorno y Panguipulli disponían de organizaciones internas de mayor complejidad que Cauquenes, Lebu y Puerto Montt, con departamentos especializados, interacciones frecuentes entre el personal y con organizaciones externas, donde la RRDGM era un tema común importante (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018; MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018c; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018c). Ambos municipios disponían de canales institucionalizados para las interacciones entre las direcciones y los departamentos, con organizaciones externas, y mantenían comités técnicos de

coordinación (MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018d). En Cauquenes y Puerto Montt, los departamentos funcionaban con alto grado de fragmentación y aislamiento (MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018c; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018c y 2018d). En Lebu, los departamentos estaban subordinados al alcalde y se ocupaban principalmente de la gestión municipal (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017).

Las diferencias en prácticas de transparencia afectaban los flujos de información, las respectivas rutinas, actividades internas, inercias, relaciones interinstitucionales y con las organizaciones sociales, y decisiones en RRDGM. Osorno y Panguipulli progresaron en sus procedimientos, aproximándose a los estándares nacionales de acceso a información pública<sup>2</sup>. Lebu y Puerto Montt hicieron esfuerzos por mejorar, por ejemplo, con mayor disposición de información en sus sitios web institucionales, pero funcionaban con mayor grado de clausura, con fragmentación interna, pocas interacciones entre departamentos y funcionarios, y pocas relaciones externas (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018).

En suma, la combinación de organización municipal y transparencia tiene una relación más nítida con los comportamientos diferenciados de los cinco casos en la RRDGM, en contextos donde las relaciones promueven esos efectos.

### Capacidades municipales

En los cinco casos, las capacidades financieras no eran determinantes para decisiones en la RRDGM. Tanto la Osorno como la de Cauquenes dispusieron de más recursos que los otros casos para invertir en el período 2009-2016 (estadísticas disponibles en <http://www.sinim.cl/>). Sin embargo, las decisiones en ambos casos fueron muy distintas. Desde la perspectiva de los recursos humanos, las municipalidades de Panguipulli y Osorno tuvieron más personal contratado por habitante que Puerto Montt durante el mismo período, y esto podría explicar diferencias en sus acciones en RRDGM (SINIM, 2018). Pero, nuevamente, Cauquenes también disponía de más personal que Osorno y, sin embargo, tuvo un peor desempeño en RRDGM. A su turno, la municipalidad de Panguipulli, el caso con menos recursos financieros y humanos, destacó por sus gastos e inversiones en RRDGM, compensado su falta de recursos con relaciones de colaboración con organizaciones externas.

En suma, las evidencias de estos casos sugieren que los recursos y el personal pueden facilitar la RRDGM, como ocurrió en Osorno, pero no son determinantes, no se traducen automáticamente o linealmente en una mejor gestión de RRDGM. Cuando los recursos faltan, demuestra el caso de Panguipulli, las relaciones y redes de apoyo pueden facilitar una efectiva RRDGM.

---

2 Datos disponibles en <http://www.consejotransparencia.cl/consejo/site/edic/base/port/inicio.html>

## Capital Social Linking y relaciones de gobernanza multinivel

En los cinco casos, las interacciones entre las municipalidades y las organizaciones sociales eran prioridad de los discursos de los gobiernos locales. Las organizaciones sociales conectaban a la sociedad local con el municipio, y ello producía retornos para ambas partes. (VALDIVIESO, 2018).

Las bases de datos de las encuestas nacionales de caracterización socioeconómica CASEN del período 2009-2015 informan sobre tasas de participación promedio de 33% en Panguipulli, 34% en Lebu, 29% en Osorno, 24% en Puerto Montt, y 21% en Cauquenes<sup>3</sup>. La participación social se concentraba en las juntas de vecinos, organizaciones religiosas y clubes deportivos, y Panguipulli destacó por el aumento de la participación en comunidades indígenas. Por otra parte, las tasas promedio de organizaciones territoriales y funcionales con personalidad jurídica por cada 1000 habitantes fueron las siguientes: Panguipulli 27,2, Lebu 25, Cauquenes 22,2, Osorno 20,4, y Puerto Montt 11,5.

Tomando como referencia un período de doce meses, año 2014, los concejos municipales de los cinco casos interactuaron con las organizaciones sociales en torno a temas relacionados con RRDGM. En cantidad, Panguipulli tuvo 64 interacciones, Osorno 51, Puerto Montt 33, Lebu 20 y Cauquenes 19. En calidad, Panguipulli destacó por las relaciones de reciprocidad y apoyo institucional (VALDIVIESO, 2016; VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017; MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018d; MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018d). En esa comuna, las organizaciones impulsaron numerosos proyectos de reducción de riesgos (VALDIVIESO, 2016). En Osorno, la municipalidad contaba también con distintos programas, fondos concursables, y relaciones reiteradas y fluidas entre el alcalde, los concejales y las organizaciones sociales, en torno a problemáticas relacionadas con la RRDGM. En Cauquenes, Lebu y Puerto Montt, las interacciones eran mínimas.

Los contrastes se manifiestan también en las relaciones de gobernanza con distintas escalas (regional, nacional, internacional). Los gobiernos locales de Osorno y Panguipulli tenían más relaciones, interactuaban regularmente con diversos actores con jurisdicción en RRDGM (VALDIVIESO y ANDERSSON, 2017, 2018; MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES, 2018d; MUNICIPALIDAD DE OSORNO, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI, 2018d; MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT, 2018d). Las relaciones se daban en torno a problemáticas y proyectos de reducción de riesgos e infraestructuras críticas, y claramente generaban incentivos para esos gobiernos locales (información, apoyo, recursos).

<sup>3</sup> Bases de datos disponibles <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/basedatos.php>

## 6 | CONCLUSIONES

Las decisiones de las municipalidades son configuradas por complejos contextos institucionales, donde interactúan motivaciones y redes de apoyo y otros factores institucionales que se relacionan con decisiones. Las evidencias de los cinco casos permiten precisar la importancia de los liderazgos, los arreglos institucionales, el capital social linking (sociedad con instituciones locales), y las relaciones de gobernanza. Esos factores afectan las estructuras de incentivos de los gobiernos locales, sus decisiones, y finalmente la RRDGM.

Esos factores no operan aislados con efectos lineales. Se combinan en contextos diferenciados y conducen a decisiones, qué priorizar, cuánto invertir, qué cursos de acción seguir. En Osorno y Panguipulli observamos que los liderazgos se combinaban con las trayectorias institucionales, la organización municipal, los procesos de capital social linking y las relaciones de gobernanza multinivel, en favor de la RRDGM. En esos municipios no eran solo alcaldes motivados quienes posibilitaban la agenda de RRDGM, sino un conjunto de factores que configuraban esas decisiones: atributos y redes de apoyo de esos políticos, reglas operacionales y coordinación municipal, interacciones con la sociedad y con otros actores de la gobernanza. La combinación de la educación y entendimiento de los problemas y motivación, el papel proactivo de los concejales, la organización interna municipal con departamentos especializados y personal activo, los incentivos que generaban las interacciones fluidas con la sociedad local, y el apoyo externo (institucional, político) favorecían entornos institucionales propicios para la RRDGM. La misma lógica operaba en sentido inverso en los otros casos, por ejemplo, en Puerto Montt. No era solo la falta de motivación del alcalde la barrera para mayor actividad en RRD, también influía la trayectoria institucional del municipio y las rutinas e inercias de la organización municipal, la menor cantidad de relaciones con actores externos.

La principal conclusión del estudio consiste en incentivar a los investigadores brasileños, chilenos y de otros países interesados en la RRDGM y el desarrollo sustentable en la escala local a practicar el análisis institucional con sus ricas bases teóricas y metodológicas para poder generar diagnósticos, conocimientos y recomendaciones que ayuden a progresar en RRDGM. Es necesario entender mejor cómo operan los sistemas con sus componentes, interacciones, dinámicas, para poder así progresar.

## REFERÊNCIAS

ADGER, W. Neil. Social capital, collective action and adaptation to climate change. *Economic Geography*, v. 79, n. 4, p. 387-404, 2003.

ADGER, W. Neil; DESSAI, Suraje; GOULDEN, Marisa; LORENZONI, Irene; NELSON, Donald; NAESS, Lars; WOLF, Johanna; WREFORD, Anita. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, v. 93, p. 335-354, 2009.

- AGRAWAL, Arun; RIBOT, Jesse. Accountability in decentralization. *The Journal of Developing Areas*, v. 33, p. 473–502, 1999.
- AHN, T.; OSTROM, E. Social capital and collective action. En: Castiglione, D.; Deth, J.; Wolleb, G. (eds) *Handbook of social capital*. Oxford University Press, Oxford, pp 70–100, 2008.
- ACKERMAN, J. Co-governance for accountability: beyond ‘exit’ and ‘voice.’ *World Development*, v. 32, p. 447–463, 2004.
- AKLIN, Michael; URPERLAINEN, Johannes. Political competition, path dependence, and the strategy of sustainable energy transitions. *American Journal of Political Science*, v. 57, p. 643–658, 2013.
- ALDRICH, D. The externalities of social capital: Post-tsunami recovery in Southeast India. *Journal of Civil Society*, v. 8, p. 81–99, 2011.
- ALISTE, E.; PÉREZ, S. La reconstrucción del Gran Concepción: Territorio y catástrofe como permanencia histórica. 2013. Disponível em: < [http:// dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000100011](http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000100011)>. Acesso em: 12 abril 2019.
- ANDERSSON, Krister P. What motivates municipal governments? Uncovering the institutional incentives for municipal governance of forest resources in Bolivia. *Journal of Environment & Development*, v. 12, p. 5–27, 2003.
- ANDERSSON, Krister P.; GIBSON, C.; LEHOUCQ, F. Municipal politics and forest governance: Comparative analysis of decentralization in Bolivia and Guatemala. *World Development*, v. 34, p. 576–595, 2006.
- ANDERSSON, Kristen P.; VAN LAERHOVEN, Frank. From local strongman to facilitator: institutional incentives for participatory municipal governance in Latin America. *Comparative Political Studies*, v. 40, p. 1085–1111, 2007.
- ANDERSON, Kristen P.; Ostrom, Elinor. Analyzing decentralized resource regimes from a polycentric perspective. *Policy Sciences*, v. 41, p. 71–93, 2008.
- ANDERSON, Kristen P.; Valdivieso, Patricio. Why Local Governments Matter. *Harvard Review of Latin America*, v. 18, n. 3, p. 68-72, 2018.
- ANGUELOVSKI, I.; CARMIN, J. Something borrowed, everything new. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 3, p. 169–175. 2011.
- AYLETT, A. Progress and Challenges in the Urban Governance of Climate Change: Results of a Global Survey. Cambridge, MA:MIT, 2014.
- BAIRD, J.; PLUMMER, R.; HAUG, C.; HUITEMA, D. Learning effects of interactive decision -making processes for climate change adaptation. *Global Environmental Change*, v. 27, p. 51-63, 2014.
- BALLET, J.; SIRVEN, N.; REQUIERS-DESJARDINS, M. Social capital and natural resource management: A critical perspective. *The Journal of Environment & Development*, v.16, p. 355–374, 2007.
- BEDSWORTH, LW.; HANAK, E. Climate policy at the local level: Insights from California. *Global Environmental Change*, v. 23, p. 664–677, 2013.
- BELL, S. Do we really need a new “constructivist institutionalism” to explain institutional change? *British Journal of Political Science*, v. 41, p. 883–906, 2011.



- BETSILL, Michele. Mitigating climate change in US cities. *Local Environment*, v. 6, p. 393–406, 2001.
- BETSILL, Michele; Bulkeley, H. Looking back and thinking ahead. *Local Environment*, v. 12, p. 447–456, 2007.
- BIRKMANN, J., CARDONA, O. D., CARREÑO, N. L., & BARBAT, A. H. Framing vulnerability, risk and societal responses: The MOVE Framework. *Natural Hazards*, v. 67, p. 193–211, 2013.
- BLAIR, H. Participation and accountability at the periphery: Democratic local governance in six countries. *World Development*, v. 28, p. 21–39. 2000.
- BOURDIEU, P. Le capital social. Notes provisoires. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, v. 31, 2–3. 1980.
- BRESCIANI, L.E. (2010) Chile 27F 2010. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v36n108/art07.pdf>>. Acesso em: 2 abril 2019.
- BULKELEY, H.; BETSILL, M. Cities and climate change: urban sustainability and global environmental governance. Oxon, NY: Routledge, 2003.
- BURCH, Sarah. Transforming barriers into enablers of action on climate change. *Global Environmental Change*, v. 20, p. 287–297, 2010a.
- \_\_\_\_\_. In pursuit of resilient, low carbon communities. *Energy Policy*, v. 38, p. 7575–7585. 2010b.
- CARMIN, Joann; ANGUELOVSKI, Isabelle; ROBERTS, Debra. Urban climate adaptation in the global south. *J. Plan. Educ. Res.*, v. 32, p. 18–32, 2012.
- CARMIN, Joann; Dodman, D.; Chu, E. Urban Climate Adaptation and Leadership: From Conceptual Understanding to Practical Action. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/5k3ttg88w8hh-en>>. Acesso em: 2 abril 2018.
- CARMIN, J.; NADKARNI, N.; RHIE, CH. Progress and Challenges in Urban Climate Adaptation Planning: Results of a Global Survey. Cambridge, MA: MIT, 2012.
- CASHMORE, Mathew; WEJS, Anja. Constructing legitimacy for climate change planning. *Global Environmental Change*, v. 24, p. 203–212, 2014.
- CHU, E.; CARMIN, A. Variations in approaches to urban climate adaptation: Experiences and experimentation from the Global South. *Global Environmental Change*, v. 27, p. 156–167, 2014.
- CLARIDGE, T. Social capital and natural resource management: An important role for social capital?. 2004. Disponível em: <<http://www.socialcapitalresearch.com/wp-content/uploads/2013/01/Social-Capital-and-NRM.pdf>>. Acesso em: 9 abril 2019.
- COHEN, J.; ROGERS, J. Associations and democracy. London: Verso, 1995.
- COLEMAN, J. Foundations of Social Theory. Harvard: Harvard University Press, 1990.
- CONCEJO PARA LA TRANSPARENCIA. Información de reclamo ingresado. 2018. Disponível em: <[http://extranet.consejotransparencia.cl/Web\\_SCL2/PaginasP/CasoIngresadoSR.aspx](http://extranet.consejotransparencia.cl/Web_SCL2/PaginasP/CasoIngresadoSR.aspx)>. Acesso em: 21 maio 2018.
- COPUS, C. The councillor: Governor, governing, governance and the complexity of citizen engagement. *The British Journal of Politics and International Relations*, v.12, p. 569–589, 2010.

- CORFEE-MORLOT, J.; COCHRAN, I.; HALLEGATTE, S.; TEASDALE, P. Multilevel risk governance and urban adaptation policy. *Climatic Change*, v. 104, p. 169-19, 2011.
- CUTTER, SL. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, v. 20, p. 529–539, 1996.
- DASGUPTA, P. Social capital and economic performance: Analytics. En: Ostrom, E.; Ahn, TK. (eds.). *Foundations of social capital. Critical Studies in Economic Institutions Series*. Cheltenham: Edward Elgar, pp 309–339, 2003.
- DODMAN, D; CARMIN, J. Implementing and Assessing the Durban Adaptation Charter. 2013. Disponível em: <[http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Resilient\\_Cities\\_2013/Presentations/E4\\_Dodman\\_RC2013\\_MAF.pdf](http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Resilient_Cities_2013/Presentations/E4_Dodman_RC2013_MAF.pdf)>. Acesso em: 1 março 2019.
- Durban Adaptation Charter. 2011. Disponível em: <[http://durbanadaptationcharter.org/wp-content/uploads/2015/06/Durban\\_Adaptation\\_Charter\\_5\\_December\\_2011.pdf](http://durbanadaptationcharter.org/wp-content/uploads/2015/06/Durban_Adaptation_Charter_5_December_2011.pdf)>. Acesso em: 2 março 2019.
- DYNES, Russel. The importance of social capital in disaster response. Disaster Research Center, University of Delaware. 2002. Disponível em: <<http://dspace.udel.edu:8080/dspace/bitstream/handle/19716/292/PP%20327.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 março 2015.
- ESSER, H. Social capital and collective action. En: Castiglione, D.; Deth, J.; Wolleb, G. (eds.). *Handbook of social capital*. Oxford: Oxford University Press, pp.20-49, 2008.
- FAGEN, P. Natural disasters in Latin America and the Caribbean. 2008. Disponível em: <<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/3415.pdf>>. Acesso em: 28 março 2019.
- FUNG, A.; WRIGHT, EO. Deepening democracy: Innovations in empowered participatory governance. *Politics and Society*, v. 29, p. 5–42, 2001.
- GARUD, R.; Hardy, C.; Maguire, S. Institutional entrepreneurship as embedded agency: An introduction to the special issue. *Organization Studies*, v. 28, p. 957–969, 2007.
- GIBSON, C.; LEHOUCQ, F. The local politics of decentralized environmental policy in Guatemala. *The Journal of Environment & Development*, v. 12, p. 28–49, 2003.
- GONZÁLEZ-MUZZIO, C. El rol del lugar y el capital social en la resiliencia comunitaria posdesastre: Aproximaciones mediante un estudio de caso después del terremoto del 27/F. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v39n117/art02.pdf>>. Acesso em: 22 março 2015.
- GUPTA, Arti; MASON, Michael. A transparency turn in global environmental governance. In: GUPTA, Arti; MASON, Michael (Orgs.). *Transparency in Global Environmental Governance. Earth System Governance*. MIT Press, Cambridge MA, 2014, p. 3-38.
- HARDOY J.; PANDIELLA, G.; VELÁSQUEZ, LE. Local disaster risk reduction in Latin American urban areas. *Environment & Urbanization*, v. 23, p. 401–413, 2011.
- HARRIES, Tim; PENNING-ROWSELI, Edmund. Victim pressure, institutional inertia and climate change adaptation. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 188–197, 2011.
- HERO, R. Racial diversity and social capital: Equality and community in America. New York: Cambridge University Press, 2007.
- HOLGATE, Claudia. Factors and Actors in Climate Change. *Local Environment*, v. 12, n. 5, p. 471–484,

2007.

HORNING, N. R. The cost of ignoring rules: Forest conservation and rural livelihood outcomes in Madagascar. *Forests, Trees and Livelihoods*, v. 15, p. 149–66, 2005.

HURD, Brian; ROUHI-RAD, Mani. Estimating economic effects of changes in climate and water availability, *Climatic Change*, v. 117, p. 575–584, 2013.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, Cambridge University Press, 2012.

\_\_\_\_\_. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A, Cambridge University Press, 2013.

INGOLD, Karin; FISCHER, Manuel. Drivers of collaboration to mitigate climate change. *Global Environmental Change*, v. 24, p. 88–98, 2014.

JONES, Nikoleta. Social capital and climate change mitigation in coastal areas. *Ocean Coasta Manage*, v. 80, p. 12–19, 2003.

KERN, K.; ALBER, G. Governing climate change in cities: modes of urban climate governance in multi-level systems. En: *Competitive cities and climate change*. OECD conference proceedings milan, italy. 9-10 october 2008. Disponível em: < <https://www1.oecd.org/gov/regional-policy/50594939.pdf/>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

KING, D. Reducing hazard vulnerability through local government engagement and action. *Nat Hazards* v.47, p. 497–508, 2008.

Knack, S. Social capital and the quality of government: Evidence from the states. *American Journal of Political Science*, v. 46, p. 772–785, 2002.

Krishna A.; Shrader, E. Cross-cultural measures of social capital: A tool and results from India to Panama. Social Capital Working Paper Series. Washington, DC: The World Bank, 2000.

LARSON, A. Natural resources and decentralization in Nicaragua: Are local governments up to the job? *World Development*, v. 30, p. 17–31, 2002.

LARSON, A.; PACHECO, P.; TONI, F. Decentralization on access to livelihood assets, *The Journal of Environment & Development*, v.16, p, 251–268, 2007.

LECK, H.; ROBERTS, D. What lies beneath: Understanding the invisible aspects of municipal climate change governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 13, p. 61–67, 2015.

LEE, T.; KOSKI, CH. Multilevel governance and urban climate change mitigation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, v. 33, p. 1501–1517, 2015.

LYBECKER, D.; MUMME, S. Decentralization and environmental protection on Mexico's northern and southern boundaries. *The Journal of Environment & Development*, v. 11, p. 402–429, 2002.

LIN, N. A network theory of social capital. En Castiglione, D.; Deth, J.; Wolleb, G. (eds.). *Handbook of social capital*. Oxford: Oxford University Press, pp.50-69, 2008.

LOWRY, K. Decentralized coastal management. 2001. Disponível em: < <https://rmportal.net/nriclib/0100-999/251.pdf/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MCBEAN, G. Climate Change and Extreme Weather: A Basis for Action. *Natural Hazards*, v. 31, p.177-

190, 2004.

MAGUIRE, Steve; HARDY, Cynthia; LAWRENCE, Tomas. Institutional entrepreneurship in emerging fields. *Academy of Management Journal*, v. 47, p. 657–679, 2004.

MATSON, P.; Clark, WC.; Andersson, KP. *Pursuing sustainability*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2016.

MEASHAM, T.; BENJAMIN, G.; PRESTON, L.; SMITH, TF.; BROOKE, C.; GORDDARD, R., et al. Adapting to climate change through local municipal planning: Barriers and challenges. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v.16, p. 889–909, 2011.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL. Bases de datos de encuestas CASEN. 2018. Disponível em: <<http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/basedatos.php>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

MOLM, LD.; COLLETT, JL.; SCHAEFER, DR. Building solidarity through generalized exchange: A theory of reciprocity. *American Journal of Sociology*, v. 113, p. 205–242, 2007.

MUNICIPALIDAD DE CAUQUENES. Plan de Desarrollo Comunal. 2014. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Presupuesto. 2018a. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Reglamentos. 2018b. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Organigrama. 2018c. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Actas del concejo municipal. 2018d. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Personal. 2018e. Disponível em: <<http://www.cauquenes.cl/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MUNICIPALIDAD DE OSORNO. Plan de Desarrollo Comunal de Osorno. 2017. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Presupuesto. 2018a. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Reglamentos. 2018b. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Organigrama. 2018c. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Actas del concejo municipal. 2018d. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Personal. 2018e. Disponível em: <<http://www.municipalidadosorno.cl/sitios/cp/webimo2.0/>>. Acesso em: 13 jun. 2018. MUNICIPALIDAD DE PANGUIPULLI. Plan de Desarrollo Comunal de Panguipulli. 2013.

Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Presupuesto. 2018a, Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Reglamentos. 2018b. Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Organigrama. 2018c. Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Actas del concejo municipal. 2018d. Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Personal. 2018e. Disponível em: <<https://municipalidadpanguipulli.cl/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

MUNICIPALIDAD DE PUERTO MONTT. Plan de Desarrollo Comunal de Puerto Montt. 2017. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Presupuesto. 2018<sup>a</sup>. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Reglamentos. 2018b. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Organigrama. 2018c. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Actas del concejo municipal. 2018d. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Actas del concejo municipal. 2018e. Disponível em: <<https://www.puertomontt.cl/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

NÆSS L.O.; BANG, G.; ERIKSEN, S.; VEVATNE, J. Institutional adaptation to climate change: Flood responses at the municipal level in Norway. 2003. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/openmtg/docs/Naess.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

NOMURA, K. The politics of participation in forest management: A case from democratizing Indonesia. *The Journal of Environment & Development*, v.17, p. 166–191, 2008.

NORTH, Douglass. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990.

\_\_\_\_\_. *Transaction costs, institutions, and economic performance*. San Francisco, CA: ICS, 1992.

OATES, WE. An essay on fiscal federalism. *Journal of Economic Literature*, v. 37, p. 1120–1149, 1999.

OLIVEIRA, J.A.P. Implementing environmental policies in developing countries through decentralization: The case of protected areas in Bahia, Brazil. *World Development*, v. 30, p. 1713–1736, 2002.

OSTROM, Elinor. *Governing the commons*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

\_\_\_\_\_. Decentralization and development: The new panacea. En DOWDING, K.; HUGHES, J.; MARGETTS, H. (eds.). *Challenges to democracy: Ideas, involvement and institutions*. New York: Palgrave, pp. 237-256, 2001.

OYONDO, P. Profiling local-level outcomes of environmental decentralizations: The case of Cameroon's forests in the Congo Basin, *The Journal of Environment & Development*, v.14, p. 317–337, 2005.

PASQUINI, Lorena.; SHEARING, Clifford. Municipalities, politics, and climate change. *The Journal of Environment & Development*, v. 23, p. 271–296, 2014.

PELLING, M.; HIGH, CH. Understanding adaptation: What can social capital offer assessments of adaptive capacity? *Global Environmental Change*, v. 15, p. 308–319, 2005.

PORTNEY, KE.; BERRY, J. Civil society and sustainable cities. *Comparative Political Studies*, v. 47, p. 395–419, 2014.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Reducing disaster risk a challenge for development. 2004. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/1096\\_rdrenglish.pdf](http://www.preventionweb.net/files/1096_rdrenglish.pdf)>. Acesso em: 23 Abril 2018.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Las trayectorias del desarrollo humano. 2006. Disponível em: <<http://desarrollohumano.cl/idh/download/IDHC%20con%20portada.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. PNUD. Post-disaster recovery plan with focus on risk management and citizen participation. 2011. Disponível em: <[http://www.undp.org/content/dam/chile/docs/Prevencion\\_recup\\_crisis/undp\\_cl\\_prevyrecuperacioncrisis\\_portada\\_plan\\_recuperacion\\_Lebu.pdf](http://www.undp.org/content/dam/chile/docs/Prevencion_recup_crisis/undp_cl_prevyrecuperacioncrisis_portada_plan_recuperacion_Lebu.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2019.

PORTNEY, KE; BERRY, J. Civil society and sustainable cities. *Comparative Political Studies*, v. 47, p. 395–419, 2014.

PRICE, J.; Leviston, Z. My country or my planet? Exploring the Influence of multiple place attachments and ideological beliefs upon climate change attitudes and opinions. *Global Environmental Change*, v. 30, p. 68–79, 2015.

PUTNAM, R. Tuning in, tuning out: The strange disappearance of social capital in America. *Political Science and Politics*, v. 28, p. 664–83, 1995.

PUTNAM, Robert; LEONARDI, R.; NANETTI, RY. Making democracy work: Civic traditions in modern Italy. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993.

REVI, Aromar ; SATTERTHWAITE, David; ARAGÓN-DURAND, Fernando; SOLECKI, William. Urban areas. In: FIELD, C. B. et al. (Orgs.). *Climate Change 2014*. Cambridge University Press, Cambridge, 2014, p. 535-612.

RIBOT, JC. Decentralization, participation and accountability in Sahelian forestry: Legal instruments of political-administrative control. *Africa*, v. 69, p. 23–64, 1999.

RICCI, L.; SANOU, B.; BAGUIAN, H. Climate risks in West Africa: Bobo-Dioulasso local actors' participatory risks management framework. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 13, p. 42–48, 2015.

ROBINSON, L.W.; BERKES, F. Multi-level participation for building adaptive capacity: Formal agency-community interactions in northern Kenya. *Global Environmental Change*, v. 21, p. 1185–1194, 2011.

RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. (2006), Better Rules or Stronger Communities? On the Social Foundations of Institutional Change and Its Economic Effects. *Economic Geography* 82: 1–25, 2006.

RUBIN, O. The burden of excessive “linking social capital” evidence from four Vietnamese provinces. *Asian Journal of Social Science*, v. 43, p. 760–785, 2015.

RUBIN, O.; ROSSING, T. National and local vulnerability to climate-related disasters in Latin America:



The role of social assets in disaster adaptation. *Bulletin of Latin American Research*, v. 31, p. 19–35, 2012.

SANTA MARÍA, H.; ALLARD, P.; LÜDERS, C.; SANTA MARÍA, M.. Plan de protección civil: Sistema de evaluación estructural rápida post-sismo de edificios e infraestructura. 2010. Disponível em: < <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/plan-de-proteccion-civil.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

SATRIA, A.; MATSIDA, Y. An opportunity for strengthening fisheries management system? *The Journal of Environment & Development*, v. 13, p. 179–196, 2004.

SATTERTHWAITE, David. The Links between Poverty and the Environment in Urban Areas. *Ann. Am. Acad. Polit. Soc. Sci.*, v. 590, p. 73-92, 2003.

SATTERTHWAITE, D.; HUQ, S.; PELLING, M.; REID, H.; ROMERO, P. Adapting to Climate Change in Urban Areas. 2007. Disponível em: <<http://www.iied.org/HS/topics/accc.html>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

SCHREURS, M. From the Bottom Up Local and Subnational Climate Change Politics. *The Journal of Environment & Development*, v.17, p. 343-355, 2008.

SCHULDT, J.P.; ROH, S.; SCHWARZ, N. Questionnaire Design Effects in Climate Change Surveys: Implications for the Partisan. *Annals, AAPSS*, v. 658, p. 67-85, 2015.

SERVICIO ELECTORAL DE CHILE. Servel. 2018. Disponível em: <<http://www.servel.cl>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

SERVICIO NACIONAL DE INFORMACIÓN MUNICIPAL. Sinim. 2018. Disponível em: <<http://www.sinim.cl>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

SIMON, D.; LECK, H. Sustainability challenges: assessing climate change adaptation in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 13, p. iv–viii, 2015.

SUGIYAMA, N.; TAKEUCHI, T. Local Policies for Climate Change in Japan. *The Journal of Environment & Development*, v.17, p.424-441, 2008.

SMOKE, P.; LEWIS, B.D. Fiscal decentralization in Indonesia: A new approach to an old idea. *World Development*, v.24, p.1281–1299, 1996.

SZRETER, Simon; WOOLCOCK, Michael. Health by association? Social capital, social theory, and the political economy of public health. *International Journal of Epidemiology*, v. 33, p. 650–667, 2004.

TOL, Richard. The economic impact of climate change in the 20th and 21st centuries. *Climatic Change*, v.117, p. 795–808, 2013.

TONAMI, A.; MORI, A. Sustainable development in Thailand: Lessons from implementing local agenda 21 in three cities. *The Journal of Environment & Development*, v. 16, p. 269–289, 2007.

TWIGG, J. Disaster risk reduction: Mitigation and preparedness in development and emergency planning. 2004. Disponível em: < [http://www.ifrc.org/PageFiles/95743/B.a.05.%20Disaster%20risk%20reduction\\_%20Good%20Practice%20Review\\_HPN.pdf](http://www.ifrc.org/PageFiles/95743/B.a.05.%20Disaster%20risk%20reduction_%20Good%20Practice%20Review_HPN.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.

UN–HABITAT. Sustainable Urbanization in the Paris Agreement. Nairobi, Kenya. Disponível em: <<http://unhabitat.org/books/sustainable-urbanization-in-the-paris-agreement/>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

Management System. 2019. Disponível em: < <https://www.desinventar.net/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

Unsworth, KL.; FIELDING, KS. It's political: How the salience of one's political identity changes climate change beliefs and policy support. *Global Environmental Change*, v. 27, p. 131–137, 2014.

VALDIVIESO, Patricio. Ética, política y éxito moral. *Revista de Ciencia Política*, v. 19, p. 3-44, 1998.

\_\_\_\_\_. Liderazgos, democracia y formación política ciudadana (leadership, democracy and political education). *Estudios Sociales*, v. 107, p. 169-213. Disponível em: < <http://search.proquest.com/openview/04fd14e0d3fc3fe20a49f775c870a8d3/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=15418>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Estado e integración: movimientos de larga duración, noción de estado y preguntas de investigación. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.cl/pdf/revcipol/v22n2/art07.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Capital social e desenvolvimento democrático: Porto Alegre (Brasil) e Santiago do Chile. *Revista Brasileira de Ciencias Sociais*, v. 24, p. 93–205, 2009.

\_\_\_\_\_. Municipal Governance, Environmental Management and Disaster Risk Reduction in Chile. *Bulletin of Latin American Research*, v. 36, p. 440–458, 2016.

\_\_\_\_\_. Reducción de riesgos de desastres y desarrollo sustentable en la escala municipal: relaciones entre factores institucionales, decisiones y resultados. *REVISTA DEBATES*, v. 12, n. 2, p. 121-167, 2018.

\_\_\_\_\_. Información de calidad y municipalidades: riesgos, cambio climático, barreras y oportunidades. 2019. Disponível em: < <http://www.ulagos.cl/wp-content/uploads/2019/02/Informe-Municipalidades.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

VALDIVIESO, Patricio; VILLENA-ROLDÁN, Benjamín. Opening the Black Box of Social Capital Formation. *American Political Science Review*, v. 108, p. 121-143, 2014.

Valdivieso, P.; Davidovics, G. Enfoques y metodologías para la investigación empírica del capital social. *Colección Gobierno y Asuntos Públicos*. Santiago: Ril Editores, 2016.

VALDIVIESO, Patricio; ANDERSSON, Krister Peer. Local politics of environmental disaster risk management: institutional analysis and lessons from Chile. *Journal of Environment and Development*, v. 26, n. 1, 51–81, 2017.

\_\_\_\_\_. What Motivates Local Governments to Invest in Critical Infrastructure? Lessons from Chile. *Sustainability*, v. 10, n. 10, p. 1-27, 2018.

VALDIVIESO, Patricio; ANDERSSON, Kristen; VILLENA-ROLDÁN, Benjamin. Institutional drivers of adaptation in local government decision-making. *Climatic Change*, v. 143, p. 157–171, 2017.

VERVISCH, T.; TITECA, K. Bridging community associations in post-conflict Burundi: The difficult merging of social capital endowments and new 'institutional settings'. *The Journal of Modern African Studies*, v. 48, p. 485–511, 2010.

VERVISCH, T.; VLASSENROOT, K.; BRAECKMAN, J. Livelihoods, power, and food insecurity: Adaptation of social capital portfolios in protracted crises—case study Burundi. *Disasters*, v. 37, 267–292, 2013.

VISSEREN-HAMAKERS, I.J. Integrative environmental governance: Enhancing governance in the era

of synergies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 14, p. 136–143, 2015.

WILBANKS, T.J.; KATES, R. Global change in local places: How scale matters. *Climatic Change*, v. 43, p. 601–628, 1999.

WILKINSON, E. Why ‘small is beautiful’ in municipal disaster risk reduction: Evidence from the Yucatán Peninsula, Mexico. *Environmental Hazards*, v. 11, p. 155–171, 2012.

WOLF, Johanna; NEIL, Adger; LORENZONI, Irene; ABRAHAM, Vanessa; RAINE, Rosalind. Social capital, individual responses to heat waves and climate change adaptation. *Global Environmental Change*, v. 20, p. 44–52, 2010.

WOOLCOCK, M.; NARAYAN, D. (2000) Social capital: Implications for development theory, research, and policy. *World Bank Research Observer*, v. 15, p. 2–49, 2000.

WORLD BANK. Country note on climate change aspects in agriculture. 2009. Disponível em: < [http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/Climate\\_ChileWeb.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/Climate_ChileWeb.pdf) >. Acesso em: 12 abr. 2018.

WORLD BANK. World development report 2010: Development and climate change: Overcoming behavioral and institutional inertia. Washington, DC: The World Bank, 2010.

YILMAZ, Serdar; BERIS, Yacup; SERRANO-BERTHET, Rodrigo. Local government discretion and accountability. *Local governance & accountability*. n. 113. Washington, DC: The World Bank, 2008.

YOUNG, O.R.; The institutional dimensions of environmental change: Fit, interplay, scale. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002.

## TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE GERADOS NO IFC- CAMPUS ARAQUARI

**Anelise Destefani**

Instituto Federal Catarinense  
Araquari – S.C.

**Raianni Xavier**

Instituto Federal Catarinense  
Araquari – S.C.

**Ana Paula Fonsakka de Braga**

Instituto Federal Catarinense  
Araquari – S.C.

**Edvander Ramalho dos Santos**

Instituto Federal Catarinense  
Araquari – S.C.

**Cristiane Vanessa Tagliari Corrêa**

Instituto Federal Catarinense  
Araquari – S.C.

**RESUMO:** O presente trabalho visou avaliar a geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), provenientes das atividades relacionadas à saúde animal, desenvolvidas no IFC *campus* Araquari. Tais resíduos possuem características diferenciadas dos resíduos domiciliares e necessitam de um gerenciamento específico, devido ao risco à saúde pública. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) classifica esses resíduos em cinco distintos grupos de acordo com as suas características e periculosidade. É responsabilidade de cada unidade geradora

fazer o correto gerenciamento dos RSS. O crescimento da Instituição e a ampliação de cursos ofertados na área das ciências agrárias resultaram na diversificação dos resíduos produzidos e consequente a necessidade de reorganização na segregação, armazenamento e destinação final desses materiais. Buscou-se, através de pesquisas bibliográficas e visitas técnicas, elaborar um diagnóstico identificando a tipologia e o gerenciamento de resíduos de saúde produzidos no *campus*. Durante as visitas nas unidades foi observado que a tipologia de RSS gerados é, em maior quantidade, dos Grupos A, B e E, sendo o setor da clínica veterinária e o laboratório de ensino veterinário os maiores geradores em termos de quantidade e complexidade de gerenciamento. Percebeu-se também a necessidade de ajustes no gerenciamento desses resíduos e a elaboração de um plano de gerenciamento de RSS conforme estabelece a RDC Nº 222/ 2018.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diagnóstico Ambiental. Resíduos de Serviços de Saúde. RDC ANVISA Nº 222/2018.

### TYPOLOGIES OF WASTE OF SERVICE OF HEALTH GENERATED IN IFC - CAMPUS ARAQUARI

**ABSTRACT:** The present work aimed to evaluate the generation of Waste of Health

Services (WHS) from the activities related to animal health, developed at the IFC *campus* Araquari. Such waste has different characteristics of household waste and requires specific management due to the risk to public health. ANVISA (National Agency of Sanitary Surveillance) classifies this waste in five distinct groups according to their characteristics and dangerousness. It is the responsibility of each generating unit to make the correct management of the WHS. The growth of the institution and the expansion of courses offered in the field of agricultural science resulted in the diversification of the waste produced and consequent the need for reorganization in the segregation, storage and final destination of these materials. Through a bibliographical research and technical visits, a diagnosis was made to identify the typology and the management of waste health services produced in the *campus*. During the visits to the units, it was observed that the typology of WHS generated are, in greater quantity, Groups A, B and E, the veterinary clinic and the veterinary teaching laboratory being the largest generators in terms of quantity and complexity of management. It was also noticed the need for adjustments in the management of this waste and the elaboration of an WHS management plan as established in RDC N°. 222/2018.

**KEYWORDS:** Environmental Diagnosis. Waste from Health Services. RDC N° 222/2018.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são aqueles provenientes das atividades relacionadas à saúde humana ou animal e apresentam características diferenciadas dos resíduos domiciliares. Tais resíduos, ao serem descartados precisam de procedimentos específicos de manejo, tratamento e disposição final. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) estabeleceu em março de 2018 a RDC N° 222, que regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e classifica esses resíduos em cinco distintos grupos de acordo com as características físicas, químicas, biológicas e os seus possíveis riscos.

Os Grupos definidos na RDC N° 222/2018, são: Grupos A, B, C, D e E. No Grupo A são classificados resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, sendo subdividido em A1, A2, A3, A4 e A5, descritos abaixo, conforme RDC:

Subgrupo A1: culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos (exceto os medicamentos hemoderivados); descarte de vacinas de microrganismos vivos, atenuados ou inativados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética. Além daqueles resultantes da atividade de ensino e pesquisa ou atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão

seja desconhecido. As bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta. As sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

Subgrupo A2: carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

Subgrupo A3: peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares.

Subgrupo A4: Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos), incluindo a placenta, e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica; cadáveres, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos; bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

Subgrupo A5: Órgãos, tecidos e fluidos orgânicos de alta infectividade para príons, de casos suspeitos ou confirmados, bem como quaisquer materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, suspeitos ou confirmados, e que tiveram contato com órgãos, tecidos e fluidos de alta infectividade para príons.

Os resíduos classificados no Grupo B são aqueles que contêm produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. Como por exemplo: produtos



farmacêuticos; resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores) e dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; Além dos demais produtos considerados perigosos: tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos.

A classificação do Grupo C inclui qualquer material que contenha radionuclídeo em quantidade superior aos níveis de dispensa especificados na norma da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Enquadra-se neste grupo o rejeito radioativo proveniente de laboratório de pesquisa e ensino na área da saúde, laboratório de análise clínica, serviço de medicina nuclear e radioterapia.

O Grupo D são resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Fazem parte desse grupo, dentre outros, os resíduos provenientes das áreas administrativas, de varrição, podas de jardins, forrações de animais de biotérios sem risco biológico associado, resíduos recicláveis sem contaminação biológica, química e radiológica associada, dentre outros.

O Grupo E trata-se de materiais perfuro cortantes ou escarificantes, tais como: lâminas e lamínulas, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lancetas; tubos capilares; ponteiras de micropipetas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

A complexidade dos RSS requer informações técnicas para um manejo e gerenciamento destes materiais conforme normativa legal, seu manuseio de forma inadequada apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Assim, é necessário que os estabelecimentos de saúde, responsáveis legais pelo correto manejo de todos RSS, estabeleçam procedimentos para a uma gestão eficaz conforme a RDC 222/2018 (BRASIL, 2018).

As normas e exigências regulamentares devem ser seguidas desde o momento em que o resíduo é gerado até a destinação final permitindo assim, reduzir a incidência de acidentes de trabalho, seja por parte dos profissionais de saúde ou por parte dos coletores do material. A redução do volume gerado também é benéfica para a saúde pública, para o meio ambiente e os animais ali presentes.

Com o crescimento populacional e maior demanda por serviços de saúde em todas as áreas conhecidas, a geração em grandes quantidades de resíduos provenientes desses estabelecimentos também cresceu. Surge então, um dos maiores entraves sobre os RSS, a contaminação ambiental e os riscos para a saúde pública pelas irregularidades no gerenciamento e descarte correto desses resíduos. Segundo dados de Amate *et al* (2017), em um estudo realizado com catadores de lixo, no lixão da Estrutural (Distrito Federal), 91% dos entrevistados afirmaram que já sofreram acidentes de trabalho com resíduos de serviço de saúde, principalmente com

resíduos perfuro cortantes. Muitos relataram ainda, a presença de peças anatômicas de seres humanos e animais, e produtos farmacêuticos entre os materiais achados no lixo. Diante disto, normas e exigências regulamentares devem ser seguidas desde o momento em que o resíduo é gerado até a destinação final, permitindo assim, reduzir a incidência de acidentes de trabalho, seja por parte dos profissionais de saúde ou por parte dos coletores do material (SODRÉ; LEMOS, 2017).

O IFC *Campus* Araquari desde sua fundação, em 1954 como Colégio Agrícola, possui ensino voltado às atividades das Ciências Agrárias, sendo o curso Técnico em Agropecuária o pioneiro. No sistema “aprender fazendo” o antigo Colégio Agrícola foi implantando Unidades Didáticas de Aprendizagem (UEAs), como a cunicultura, suinocultura e avicultura. Em meio às atividades agrícolas e pecuárias a atenção voltada para os RSS sempre foram precárias, sem um gerenciamento efetivo (SABINI DA SILVA, 2009).

Em 2009 ao integrar a rede de Institutos Federais, o *campus* passou a ofertar, além dos cursos técnicos, os cursos superiores, entre eles de Bacharel em Medicina Veterinária e Licenciatura em Ciências Agrícolas. Com o crescimento da Instituição e dos cursos ofertados, a tipologia de resíduos gerados também diversificou, principalmente com os RSS, em função do aumento de práticas com a saúde animal.

Segundo Alves (2010), do total de resíduos produzidos pelas unidades de serviços de saúde, cerca de 20% é considerado material potencialmente perigoso e infectante. Mesmo que as maiores fontes geradoras de RSS são hospitais veterinários, laboratórios e centros de pesquisa, o *campus* Araquari, com suas atividades didáticas para atender os cursos das ciências agrárias, também é um gerador de RSS.

Atualmente o *campus* possui uma clínica veterinária, laboratórios de biologia, de ensino veterinário e de anatomia, que sistematicamente geram RSS em suas atividades. Apesar de o *campus* Araquari ter uma empresa especializada e licitada para a coleta de resíduos infectantes, o manejo e armazenamento no *campus* precisam ser constantemente revisados.

Diante desta contextualização, este trabalho vem apresentar um diagnóstico quanto à tipologia, manejo, acondicionamento e armazenamento do RSS gerados nas unidades do IFC-Araquari.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa analítica, realizada no Instituto Federal Catarinense *Campus* Araquari, localizado na cidade de Araquari, Santa Catarina. O período de coleta de dados se concentrou no ano de 2018.

A complexidade da segregação das distintas tipologias geradas no IFC Araquari levou a uma troca de saberes com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Florianópolis com o objetivo de entender como são utilizadas as metodologias para o Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde. Paralelo ao processo de

visitação, uma revisão literária sobre estudos das regulamentações para compreender as características e tipologias dos resíduos foram realizadas, bem como a identificação de possíveis unidades geradoras dos resíduos no *Campus Araquari*.

Foram realizadas visitas técnicas nas unidades geradoras de RSS no *Campus*, como a Clínica Veterinária, Laboratório de Ensino Veterinário, Anatomia e Biologia. Durante a coleta de dados foi possível avaliar com os técnicos responsáveis por cada setor e entender como ocorre os procedimentos de descarte de cada resíduo. As informações obtidas foram divididas em itens mais relevantes, como a tipologia de resíduo gerado e o seu gerenciamento dentro do *Campus*. Os dados foram descritos e anotados posteriormente foi elaborado um diagnóstico identificando a tipologia, acondicionamento e descarte de RSS, dando oportunidade para comparar com a RDC N° 222/2018 e identificar os principais problemas destas tipologias de resíduos no *Campus Araquari*. Por fim, também foi realizado um levantamento quantitativo das distintas tipologias dos RSS coletados no IFC *Campus Araquari* no decorrer de 2018.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em estudo preliminar com a Coordenação de Gestão Ambiental da UFSC obteve-se esclarecimentos sobre o plano de gerenciamento de resíduos incluindo todo o procedimento de manuseio, acondicionamento, armazenamento, coletas, tratamentos e destinação final. Essa conversa proporcionou fundamento para uma investigação mais crítica sobre a produção de RSS pelo *Campus Araquari*, dando início às visitas técnicas.

Para levantar as circunstâncias e os dados obtidos ao longo do diagnóstico, no apêndice I deste trabalho, são descritas as unidades visitadas no *Campus Araquari*, a tipologia de RSS gerada, o manejo indicado pela RDC N° 222 e o realizado na unidade.

Durante as visitas nas unidades foi observado que a tipologia de RSS gerados são dos Grupos A, B e E, sendo a clínica veterinária e o laboratório de ensino veterinário, os maiores geradores em termos de quantidade e complexidade de gerenciamento.

Na clínica veterinária, foram identificados diferentes tipos de resíduos, como materiais perfuro cortantes e resíduos infectantes. Já no laboratório de ensino veterinário é dividido em diferentes setores e todos eles geram algum tipo de resíduos de serviço de saúde e resíduos químicos utilizados na coloração e análises, culturas de micro-organismos, além de materiais perfuro cortantes e infectantes. Por sua vez, o laboratório de biologia atribuem-se poucas atividades que geram grandes quantidades de resíduos, sendo algumas aulas práticas e pesquisas ao longo do ano. Os resíduos deste laboratório são predominantemente químicos e culturas de microrganismos.

De acordo com os dados de Pilger & Schenato (2008), a exemplo de uma clínica veterinária da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) que atende ao curso de medicina veterinária e presta serviço à comunidade local, o total de resíduos de serviço de saúde (Grupo A e E) gerados correspondem a 1.012,7 Kg de resíduos/semana, sendo que

78,6% correspondem a uma única tipologia, os resíduos possivelmente infectantes do grupo A. No *Campus Araquari*, onde o curso de medicina veterinária presta poucos serviços a comunidade, os resíduos do Grupo A correspondem a 826 Kg/ano sendo 32,6% dos resíduos gerados do Grupo A e E. Os resíduos do Grupo B (químicos) correspondem a 67,4% do total gerado. Este fato deve ser considerado ao ofertar serviços à comunidade externa, pois a correta destinação dos RSS gera um custo adicional para a administração do *Campus*.

Em todas as unidades visitadas foi observada a existência de coletores para resíduos infectantes com material adequado, identificados com o símbolo de material infectante (Art. 17 e Anexo II da RDC 222/2018). Todos os coletores, em todas as unidades, estavam dotados de sacos brancos leitosos com identificação de infectante.

Também foi observado que os resíduos perfurocortantes são armazenados em caixas *descarpac*® e em algumas unidades são utilizados frasco de plásticos, alguns frágeis (p.e.: bombonas ou garrafas de água) que podem ocasionar ruptura, muitos coletores estavam sem identificação adequada. De acordo com a RDC Art. 86 resíduos do Grupo E, devem ser armazenados em recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistentes à punctura, ruptura e vazamento.

Apesar dos coletores adequados, o manejo e a segregação dos resíduos é problemática. Um exemplo observado foi que alguns coletores de maior tamanho (tipo containers) identificado com a simbologia de risco de infectante, é utilizado para armazenar os mais distintos produtos, exceto RSS. Outra situação encontrada foi a falta de segregação adequada dos resíduos comuns e dos infectantes, tais materiais muitas vezes são descartados no mesmo coletor, ou mesmo os sacos infectantes colocados em coletores de resíduos comum. Os locais onde estão dispostos os coletores para os RSS não são identificados o que gera desorganização e riscos à segurança ocupacional, conforme capítulo V da RDC.

Em relação às unidades onde ocorre a presença de culturas de microrganismos e fungos, é necessário um aprofundamento identificando os tipos de microrganismos e fungos inoculados em placas, pois dependendo de cada tipo o descarte deve ser diferenciado, conforme descreve a seção I da RDC.

Quanto à coleta interna, não há uma rota e um horário previamente definido (Art. 25 da RDC), além da orientação que os RSS devem ser armazenados de forma temporária em coletores com tampas fechadas (Art. 27), o que não é observado no *Campus*. Sob esse aspecto é importante que o setor de licitações estabeleça em seu termo de referência a inclusão de uma rotina específica quanto a coleta dos RSS.

O maior desafio, entretanto, é quanto à estrutura física, pois há necessidade de um abrigo externo específico para os RSS com características conforme a seção III da RDC. Também, é perceptível que a maior dificuldade dos usuários é o manejo, necessitando de uma capacitação.

No apêndice I são descritos as unidades visitadas no *Campus Araquari*, a tipologia de RSS gerada, o manejo indicado pela RDC N° 222 e o realizado nas unidades. Um

dos dados coletados durante a visita da empresa licitada para coleta de RSS, apenas de materiais perfurocortante, foram coletados um total de 41,07 Kg de resíduos gerados.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho identificou a necessidade de avaliar a situação de forma mais crítica e ajustar situações específicas além de indicar a necessidade da elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde conforme RDC N° 222/ 2018. Há necessidade de busca por aprofundamento sobre a tipologia de microrganismos e fungos para melhor descarte do material.

Igualmente se faz necessário uma comunicação ativa entre servidores, alunos e professores para iniciar um processo de conscientização, em todos os seus níveis, segundo as normativas legais para o correto gerenciamento desses resíduos. Importante salientar que um manejo adequado e eficaz promove uma correta utilização dos valores orçamentários e um maior entendimento dos dados a saúde e ao meio ambiente.

#### REFERÊNCIAS

AMATE, E.M.; CARNEIRO, F. F.; LUDERITZ, M. G. **Percepções dos catadores sobre resíduos dos serviços de saúde (rs) no lixão da estrutural**. Rev. Gestão & Saúde (Brasília) Vol. 08, n. 01, jan. 2017. p 1319-1336.

ANVISA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Ministério da Saúde. Brasília: Editora MS, 2006. Disponível em: <[http://anvisa.gov.br/servicosade/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://anvisa.gov.br/servicosade/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em: Junho de 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução- RDC nº 222, de 28 de março de 2018**.

SABINI DA SILVA (Santa Catarina) (Org.). **Os 50 anos do Ensino Agrícola em Araquari: 50 anos formando brasileiros**. Araquari: Instituto Federal catarinense – Camous Araquari, 2009. 50p

PILGER, Rosane Regina; SCHENATO, Flávia. **Classificação dos resíduos de serviços de saúde de um hospital veterinário**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 1, p. 23-28, 2008.

ROTH (Comp.). **Ficha de Dados de Segurança: Brometo de Etídio**. 2015. Disponível em: <[https://www.carlroth.com/downloads/sdb/pt/7/SDB\\_7870\\_PT\\_PT.pdf](https://www.carlroth.com/downloads/sdb/pt/7/SDB_7870_PT_PT.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

SODRÉ, Manoela Sobreira; LEMOS, Carlos Fernando. **O Cenário do Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil**. Minas Gerais, 2017. 8ªed. do Fórum Internacional de Resíduos Sólidos- FIRS. IFMG – BAMBUÍ. Disponível em: < <http://institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/134>>. Acesso em: outubro de 2018.

**APÊNDICE 1 – Tabela descrevendo a tipologia de resíduo gerada, sua classificação conforme RDC Nº 222/2018, o tipo de acondicionamento realizado pelo *Campus Araquari***

Unidades Geradoras	Tipologia de Resíduos	Classificação Conforme RDC 222/2018	Acondicionamento Conforme RDC	Acondicionamento no <i>Campus</i>
Clínica Veterinária	Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreção. Sem contaminação de risco 4, sem relevância epidemiológica ou microrganismo causador de doenças emergentes ou com suspeita de contaminação de príons	Grupo A - Subgrupo A4. Recipientes contendo amostras	Lixo infectante, porém sem necessidade de tratamento prévio (Art. 53)	Lixo Comum
		Grupo A - Subgrupo A4. Amostras líquidas	Esgoto comum, sem necessidade de tratamento (Art. 53)	Diretamente no esgoto
	Carcaças, peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica	Grupo A - Subgrupo A4	Lixo infectante, porém sem necessidade de tratamento prévio (Art. 53)	Em saco branco; materiais que necessitam de diagnóstico são enviados para outra clínica e esses materiais não retornam ao IF
	Reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes	Grupo B: resíduos químicos.	Acondicionamento em recipiente compatível com o líquido armazenado, resistente, rígido, estanques (Art. 18)	Armazenados em frasco plástico e vidro com identificação. Recipientes dos reagentes não foram identificados o descarte
	Materiais perfuro cortantes ou escarificantes, lâminas. Utensílios de vidro quebrado no laboratório (pipetas, tubos de coletas sanguíneas e placa de Petri) e outros similares	Grupo E: perfuro cortantes.	Recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistente à punctura, ruptura e vazamento (Art. 86)	Em caixas descarpac® ou recipientes plásticos rígidos.



Laboratório Ensino Veterinário	Resíduos de laboratório de manipulação genética (brometo de etídio)	Grupo A - Subgrupo A1	Acondicionados, segregados e identificados separadamente (anexo III).	Acondicionados, segregados e identificados separadamente
	Culturas e estoques de microrganismos	Grupo A - Subgrupo A1	Inativação microbiana (Art. 46) e acondicionados em saco branco leitoso (Art.15)	Em saco branco
	Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreção. Sem contaminação de risco 4, sem relevância epidemiológica ou microrganismo causador de doenças emergentes ou com suspeita de contaminação de prions	Grupo A - Subgrupo A4. Recipientes contendo amostras	Lixo infectante, porém sem necessidade de tratamento prévio (Art. 53)	Reutilizados
	Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre resultantes do processo de assistência a saúde	Grupo A-Subgrupo A1 - amostras líquidas	Descartados diretamente no sistema de coleta de esgoto (Art. 49 §1)	Diretamente no esgoto
	Materiais perfuro cortantes ou escarificantes, lâminas. Utensílios de vidro quebrado no laboratório (pipetas, tubos de coletas sanguíneas e placa de Petri) e outros similares	Grupo E: perfuro cortantes.	Recipientes identificados, rígidos, providos com tampa, resistente à punctura, ruptura e vazamento (Art. 86)	Acondicionados em frasco e caixas descartable®
Laboratório Biologia	Culturas e estoques de microrganismos	Grupo A - Subgrupo A1	Inativação microbiana (Art. 46) e devem ser acondicionados em saco branco leitoso (Art.15)	Lixo Comum
	Resíduos contendo produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente.	Grupo B: resíduos químicos.	Observar incompatibilidade química (anexos IV e V) (Art. 60)	Armazenados de acordo com sua compatibilidade química
Laboratório Anatomia	Resíduos contendo produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente.	Grupo B: resíduos químicos.	Observar incompatibilidade química (anexos IV e V) (Art. 60)	Armazenados de acordo com sua compatibilidade química (**)

## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS EM GOIÁS: DIAGNÓSTICO E UMA BREVE ANÁLISE COMPARATIVA

### **Paula Ericson Guilherme Tambellini**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Caldas Novas, Goiás

### **Júlio César Sampaio da Silva**

WWF-Brasil  
Brasília, DF

### **Júlia Corrêa Boock**

WWF-Brasil  
Brasília, DF

### **Bruno Gonçalves Paulino**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Caio César Neves Sousa**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Erlon Maikel de Gouvêa**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Eric Rezende Kolailat**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Glaucilene Duarte de Carvalho**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Juliano Ferreira Souza**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

### **Maurício Vianna Tambellini**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Caldas Novas, Goiás

### **Marcelo Alves Pacheco**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Goiânia, Goiás

**RESUMO:** Esta publicação traz os resultados da *Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (Rappam)* em 10 unidades de conservação do estado de Goiás, sendo 8 parques estaduais e 2 áreas de proteção ambiental. O trabalho foi desenvolvido em parceria com a WWF – Brasil, no ano de 2012. A Efetividade Média de Gestão das UCs goianas avaliadas é de 32,2% (Baixa). O Estado de Goiás apresentou resultados similares aos obtidos pelos estados de Rondônia (32%) e São Paulo (33,3%). O desempenho de Goiás foi superior ao do Mato Grosso (24%). As unidades da categoria proteção integral (todos os parques) também foram objeto de uma auditoria conduzida pelo Tribunal de Contas do Estado. O TCE concluiu que a gestão das UCs goianas avaliadas não tem sido bem-

sucedida. Goiás precisa investir na expansão do seu Sistema Estadual de Unidades de Conservação e utilizar os recursos humanos e financeiros disponíveis de acordo com as recomendações feitas pela equipe técnica que participou na confecção do Rappam e pelo Tribunal de Contas do Estado.

**PALAVRAS-CHAVE:** efetividade, gestão, unidades de conservação.

## PROTECTED AREAS IN GOIÁS: DIAGNOSIS AND A BRIEF COMPARATIVE ANALYSIS

**ABSTRACT:** This publication presents the results of the Rapid Assessment and Priorization of Protected Areas Management (Rappam) in 10 state protected areas of Goiás: 8 state parks and two APAs. The work was developed in partnership with WWF - Brazil, in 2012. The Effectiveness Average Management of PAs evaluated in Goiás was 32.2% (Low). The State of Goiás showed similar results to those obtained by the states of Rondônia (32%) and São Paulo (33.3%). The performance of Goiás was higher than that of Mato Grosso (24%). All parks were also the subject of an audit conducted by the Tribunal de Contas do Estado. The TCE found that the management of PAs evaluated in Goiás has not been successful. Goiás need to invest in the expansion of its State System of Protected Areas and use human and financial resources in accordance with the recommendations made by the technical staff who participated in making the Rappam and the Tribunal de Contas do Estado.

**KEYWORDS:** effectiveness, management, protected areas.

### 1 | INTRODUÇÃO

A Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD - tem como competência formular, coordenar, articular e executar a política estadual de gestão e proteção dos recursos ambientais e de gerenciamento dos recursos hídricos, visando o desenvolvimento sustentável em todo o Estado de Goiás. Além disso, o órgão também é responsável pela gestão do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC).

O SEUC foi instituído pela Lei nº 14.247 de 29 de julho de 2002, e assim como o SNUC (Lei 9.985/2000), estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Goiás possui atualmente 22 unidades de conservação estaduais, divididas em 12 de Proteção Integral e 10 de Uso Sustentável.

Esta publicação traz os resultados da *Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (Rappam)* em 10 unidades de conservação do estado de Goiás, sendo 8 parques estaduais e 2 áreas de proteção ambiental.

O trabalho foi desenvolvido em parceria com a WWF - Brasil. Entre os principais eixos de atuação do WWF-Brasil estão a pesquisa sobre as causas da degradação da natureza e a busca por caminhos para diminuir os impactos negativos das ações humanas sobre o meio ambiente. Nesse contexto, as unidades de conservação desempenham um papel fundamental.

Mundialmente, o Rappam já foi aplicado em 22 países, como Indonésia, Gana, Chile, Butão, China, Romênia, Rússia e África do Sul. No Brasil, a ferramenta já foi aproveitada nos estados de São Paulo, Acre, Amapá, Mato Grosso, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso do Sul, Pará e unidades federais de conservação. Em suma, a avaliação já contemplou cerca de 500 unidades de conservação brasileiras.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### O método Rappam

Em 1995, a Comissão Mundial de Áreas Protegidas (Cmap) da União Mundial pela Natureza (UICN) estabeleceu um grupo de trabalho para examinar questões referentes à efetividade de gestão de Unidades de Conservação.

A partir dos resultados dos estudos desse grupo, a Cmap desenvolveu um quadro referencial, que forneceu a base para o desenvolvimento de diferentes ferramentas e métodos de avaliação da gestão dessas áreas; fundamentando-se no ciclo iterativo de gestão e avaliação.

A visão e os objetivos das áreas protegidas formam as bases da avaliação, pois, a partir deles, deve-se organizar toda a gestão. A avaliação da gestão inicia-se pela análise do contexto em que as áreas protegidas se inserem e, por isso, devem ser consideradas informações sobre a importância biológica e socioeconômica, as pressões e ameaças que as afetam e o nível de vulnerabilidade existente. A análise do conjunto das Unidades de Conservação — em relação à abrangência dos ambientes protegidos e em relação à legislação existente para garantir os objetivos de gestão — deve ser considerada num contexto mais amplo. Isso porque, quando se trabalha com a visão sistêmica do processo, não se pode abstrair a influência da realidade que envolve as Áreas Protegidas, ou, conforme denominação no Brasil, as Unidades de Conservação (UC).

Os outros elementos do ciclo dizem respeito ao planejamento, insumos, processos, produtos e resultados alcançados em relação aos objetivos das Áreas Protegidas.

A reflexão sobre as fragilidades e potencialidades relativas a cada elemento de avaliação deve servir de base para o planejamento de estratégias que visem à melhoria de sua efetividade de gestão.

Com a finalidade de fornecer ferramentas para o desenvolvimento de políticas adequadas à proteção de sistemas naturais e à formação de uma rede viável de áreas protegidas, o WWF construiu, entre os anos de 1999 e 2002, o Método para a Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management — Rappam), em consonância com o ciclo iterativo de gestão e avaliação.

## Abrangência da avaliação

O Estado de Goiás possui 12 unidades de proteção integral e dez de uso sustentável. Este relatório apresenta os resultados da aplicação do Método Rappam junto a dez Unidades de Conservação estaduais de Goiás, sendo oito Parques Estaduais (PE) e duas Áreas de Proteção Ambiental (APA). As outras Unidades de Conservação que compõem o quadro de proteção ambiental de Goiás ainda não possuem pessoal especificamente designado para sua gestão.

Eis as unidades que responderam ao questionário: Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCaN), Parque Estadual dos Pirineus (PEPi), Parque Estadual Telma Ortegal (PETO), Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR), Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), Parque Estadual da Serra Dourada (PESD), Parque Estadual do Araguaia (PEA), Parque Estadual da Mata Atlântica (PEMA), APA do Pouso Alto e APA do João Leite. Em termos de abrangência, a somatória total da área destas unidades corresponde à 1.047.124,26 ha.

As oficinas de aplicação do questionário e planejamento de recomendações foram realizadas nas dependências cedidas pela Faculdade de Tecnologia Senac — Goiás, em Goiânia, nos dias 4 a 7 de dezembro de 2012.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Unidades de Proteção Integral

#### 1. Importância biológica e socioeconômica

Na análise da **importância biológica** a maioria dos itens analisados mostraram resultados altos (acima de 60%), destacando-se a alta proteção a ambientes que sofreram redução significativa devido à conversão para outros usos. Apenas a proteção a áreas com níveis significativos de endemismo apresentaram resultados médios.

Deve-se considerar que os gestores apresentaram alguma dificuldade em responder certas questões relacionadas à análise da importância biológica pela carência de informações disponíveis. Para o preenchimento do questionário, a importância biológica das Unidades de Conservação pode ser avaliada pela sua extensão, estado de conservação, grau de conectividade ou fragmentação, dentre outros aspectos.

Dentre os parâmetros de análise da **importância socioeconômica**, as Unidades de Conservação mostraram papel relevante para atividades recreativas e de alto valor educacional, mas baixo como fonte de empregos para comunidade e para atividades de cunho religioso. Os outros parâmetros considerados altos foram os atributos de relevante importância estética, histórica e/ou cultural, a existência de plantas e animais de alta importância social, cultural ou econômica, e a contribuição com serviços e benefícios ambientais.

Observamos que a maioria das unidades obtiveram resultados altos para os dois

módulos. O baixo valor do PE Telma Ortegual pode ser explicado pela peculiaridade de sua criação, em decorrência do acidente radioativo de Goiânia. Possui uma área de apenas 166,00 hectares, em área de pouca representatividade ambiental, com a finalidade de atender às normas de preservação do meio ambiente do entorno do depósito radioativo, recomendadas pelo Ibama, CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) e Cemam (Conselho Estadual do Meio Ambiente).

## **2. Vulnerabilidade**

Instabilidade política e pressões sobre os responsáveis para exercer atividades em desacordo com os objetivos das Unidades de Conservação são os parâmetros que menos influenciam a vulnerabilidade das áreas. Por outro lado, o fácil acesso às áreas, o alto valor de mercado e a demanda significativa dos recursos existentes são os fatores que mais contribuem para a vulnerabilidade das UCs estaduais de proteção integral de Goiás.

## **3. Pressões e ameaças**

As pressões e ameaças são medidas pelo grau de criticidade das atividades que impactam o ambiente, sua frequência de ocorrência no conjunto de Unidades de Conservação e tendência à diminuição ou aumento ao longo do tempo.

As atividades que mais impactaram as Unidades de Conservação estaduais de proteção integral de Goiás nos últimos cinco anos (pressões) foram incêndios de origem antrópica, e aquelas realizadas fora da unidade, mas cujos impactos ocorrem em seu interior (influências externas), a construção de infraestruturas e por espécies exóticas invasoras. A perspectiva para os próximos cinco anos é que essas mesmas atividades continuem ameaçando as Unidades de Conservação, mas de maneira menos intensa que a existente até o momento.

Das 16 atividades analisadas, incêndios de origem antrópica, espécies exóticas invasoras e disposição de resíduos ocorrem em todas as unidades. Outras atividades ainda aparecem com alta frequência (acima de 70% das UCs), como caça, coleta de produtos não madeireiros, construção de infraestruturas, influências externas, pastagens e turismo e recreação.

Verificou-se que mineração, incêndios de origem antrópica, ocupação humana, extração de madeira e coleta de produtos não madeireiros apresentaram tendência ao declínio nos últimos cinco anos. Por sua vez, influências externas, construção de infraestruturas e processos seminaturais tenderam ao aumento.

As mesmas atividades já avaliadas para as Unidades de Conservação foram estudadas para a área no entorno, exceto as influências externas, considerando os impactos, intensidade, frequência e tendência. O índice de criticidade para a maioria das atividades foi maior na área do entorno do que nas Unidades de Conservação, exceto para incêndios de origem antrópica, caça e pesca. Construção de infraestrutura, ocupação humana, pastagem e incêndios de origem antrópica foram as mais



relevantes. A coleta de produtos não madeireiros, disposição de resíduos e uso dos recursos pela população residente foram as atividades menos impactantes para a área do entorno. Somente a extração de madeira e a caça têm baixa probabilidade de continuar ocorrendo nos próximos cinco anos na área do entorno das Unidades de Conservação. Ao contrário, todas as atividades restantes têm alta probabilidade, sendo que se destacam ocupação humana, espécies exóticas invasoras, agricultura e silvicultura, construção de infraestrutura e mineração.

### Efetividade de gestão: resultados gerais

A média da **Efetividade de gestão** das Unidades de Conservação estaduais de proteção integral de Goiás é de 31,6%, muito próxima da média geral (32,2%). **Planejamento** foi o elemento que mais contribuiu para a efetividade da gestão (50,3%). Os outros elementos tiveram desempenho muito semelhante: **Processos** (24,3%), **Insumos** (26,5%), e **Resultados** (26,5%).

A Tabela 1 apresenta os valores de efetividade total e por elemento de análise, para cada Unidade de Conservação de proteção integral. Praticamente, todas as unidades de proteção integral apresentaram o elemento **Insumos** baixo e **Planejamento** em melhor situação, mas ainda na faixa considerada média. O desempenho alto foi observado para PE da Serra de Caldas Novas (**Efetividade de gestão**, **Planejamento** e **Insumos**) e PE Altamiro de Moura Pacheco (**Planejamento**).

Unidade	Efetividade de gestão	Planejamento	Insumos	Processos	Resultados
PE Altamiro de M. Pacheco	49,3%	66,3%	29,1%	55,3%	55,0%
PE da Mata Atlântica	26,9%	42,5%	24,5%	21,2%	18,3%
PE da Serra de Caldas Novas	60,9%	68,8%	70,9%	41,2%	60,0%
PE da Serra Dourada	12,2%	43,8%	4,5%	0,0%	1,7%
PE de Terra Ronca	23,6%	41,3%	17,3%	16,5%	21,7%
PE do Araguaia	16,7%	43,8%	5,5%	11,8%	8,3%
PE dos Pirineus	33,7%	50,0%	30,0%	27,1%	28,3%
PE Telma Ortegal	29,6%	46,3%	30,0%	21,2%	18,3%

Alto (>60%)
Médio (40% a 60%)
Baixo (<40%)

Tabela 1. Valores de efetividade total e por elemento de análise, para cada UC estadual de proteção integral de Goiás.

O Gráfico 1 apresenta os resultados da efetividade de gestão para cada parque avaliado e a média geral da categoria proteção integral.

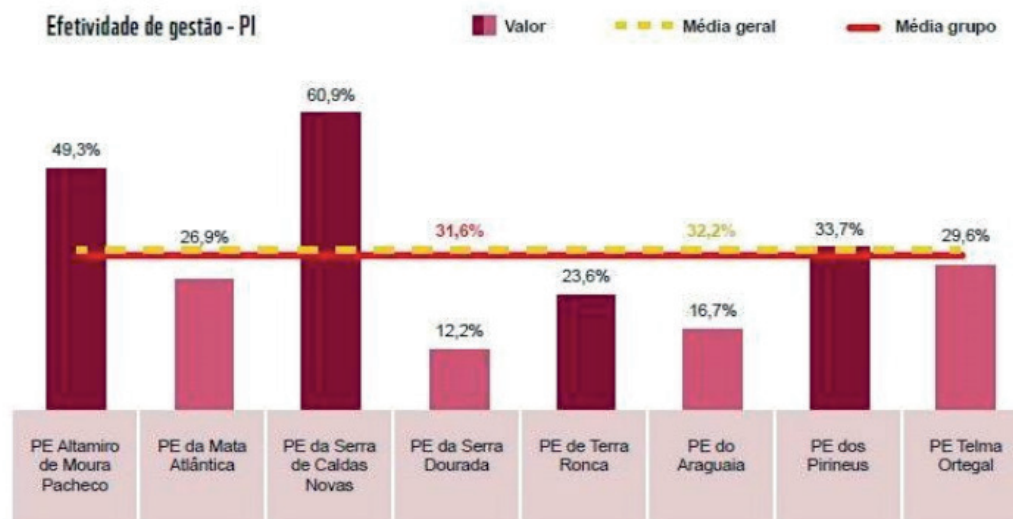


Gráfico 1. Efetividade de gestão das Ucs estaduais de proteção integral de Goiás.

## Resultados da categoria uso sustentável

### 1. Importância biológica e socioeconômica

Na análise de importância biológica e socioeconômica das Unidades de Conservação de uso sustentável estaduais de Goiás, o módulo **Importância biológica** apresentou média de 81%. As unidades abrigam espécies ameaçadas e também aquelas que vêm sofrendo sobre-exploração. Também possuem níveis significativos de biodiversidade e protegem ambientes que sofrem ou sofreram redução devido à conversão para outros usos. Os níveis de endemismo apresentaram resultados médios. Todos os outros itens analisados foram altos (acima de 60%).

Diante da baixa disponibilidade de pesquisas específicas, a importância biológica em alguns casos, foi avaliada através das características da UC, como extensão, estado de conservação, grau de conectividade ou fragmentação, dentre outros aspectos.

Dentre os parâmetros de análise da **Importância socioeconômica**, as unidades de conservação mostraram papel relevante para atividades recreativas e de alto valor educacional, assim como a contribuição com serviços ambientais e existência de atributos de importância estética, cultural ou histórica, mas baixo como fonte de empregos para comunidade.

A APA de Pouso Alto apresentou os resultados mais altos para a Importância biológica e socioeconômica, com 100% e 96% respectivamente. A APA João Leite teve resultado alto (62%) para importância biológica e resultado médio (40%) para a socioeconômica.

### 2. Vulnerabilidade

A média de vulnerabilidade para as unidades de uso sustentável foi de 54%, acima da média geral (52%). Instabilidade política e usos tradicionais conflitantes são os parâmetros que menos influenciam a vulnerabilidade das áreas. Por outro lado, o fácil acesso às áreas e o alto valor de mercado para seus recursos são os fatores

que mais se destacam, contribuindo para a vulnerabilidade das UCs estaduais de uso sustentável de Goiás.

### 3. Pressões e ameaças

Nas UCs de uso sustentável, as atividades de maior criticidade foram pastagem e agricultura e silvicultura, com indicações de aumento de intensidade no futuro. A perspectiva para os próximos cinco anos é de aumento acentuado para construção e operação de infraestrutura e influências externas.

Os fatores ou atividades que menos pressionam ou ameaçam as Unidades de Conservação estaduais de uso sustentável de Goiás são pesca, turismo e recreação e coleta de produtos não madeireiros.

Observando-se os valores médios de criticidade para as ameaças, em alguns casos, são maiores que para pressões, apontando a possibilidade de maiores riscos para a integridade das unidades de conservação em um futuro próximo. Tal fato indica a necessidade de se tomarem medidas preventivas, que possam minimizar esses impactos.

A maioria das pressões e ameaças são citadas como presentes nas Unidades de Conservação estaduais de uso sustentável de Goiás. Apenas a extração de madeira e turismo e recreação foram citados por apenas 50% das unidades.

Nas Unidades de uso sustentável, a tendência foi de aumento na ocorrência de 11 das 16 atividades citadas. O restante, extração de madeira, caça, coleta de produtos não madeireiros, espécies exóticas invasoras e pastagem, permaneceram constantes.

A probabilidade de continuidade de 14 atividades nos próximos cinco anos é alta, Ocupação humana, segundo a avaliação, tem probabilidade média e coleta de produtos não madeireiros mostra baixa probabilidade de continuar ocorrendo.

#### Efetividade de gestão: resultados gerais

Os resultados de efetividade de gestão das Unidades de Conservação estaduais de uso sustentável de Goiás foram semelhantes entre si, com média de 34,6%, e em relação à media geral (32,2%). O melhor desempenho foi da APA João Leite, com 36,4%.

#### Síntese das recomendações

Dentre as ações estratégicas citadas pelos técnicos como essenciais para a melhoria da gestão, destacamos as três (03) opções mais votadas, em ordem de prioridade. **1. No eixo das Ações de Governo/Políticas Institucionais:** motivar a criação de uma Secretaria, agência, fundação ou instituto de unidades de conservação. **2. No eixo Gestão e Manejo:** criar (e conseqüentemente; cumprir) planos de trabalho. **3. No eixo Recursos Humanos:** estabelecer quadro de funcionários com qualificação e em quantidades suficientes para a gestão das UCs.

Neste contexto, há que se considerar necessidade urgente a realização de

concurso público para cada uma das unidades de conservação; uma vez que os técnicos admitidos no último processo seletivo estão em quantidade insuficiente. Ademais, poucos deles estão exercendo suas funções diuturnamente NAS unidades (onde a maioria do quadro funcional é composta por funcionários comissionados).

### Uma breve análise comparativa

A média geral de efetividade das UCs avaliadas (32,2%) reflete o estado precário em que se encontram as unidades de conservação goianas sob jurisdição da SEMARH (atual SECIMA).

Deve-se considerar que este resultado não representa a totalidade das UCs existentes. Isto dificulta a comparação entre os Rappams de diferentes estados; uma vez que nem todos avaliaram todo o conjunto de unidades. Ademais, tal fato pode superestimar os valores de efetividade média; uma vez que é possível “escolher” apenas as áreas protegidas que sabidamente apresentariam melhor desempenho.

Todavia, comparando os resultados obtidos por outros estados, o panorama geral pode ser visualizado no Gráfico 3.

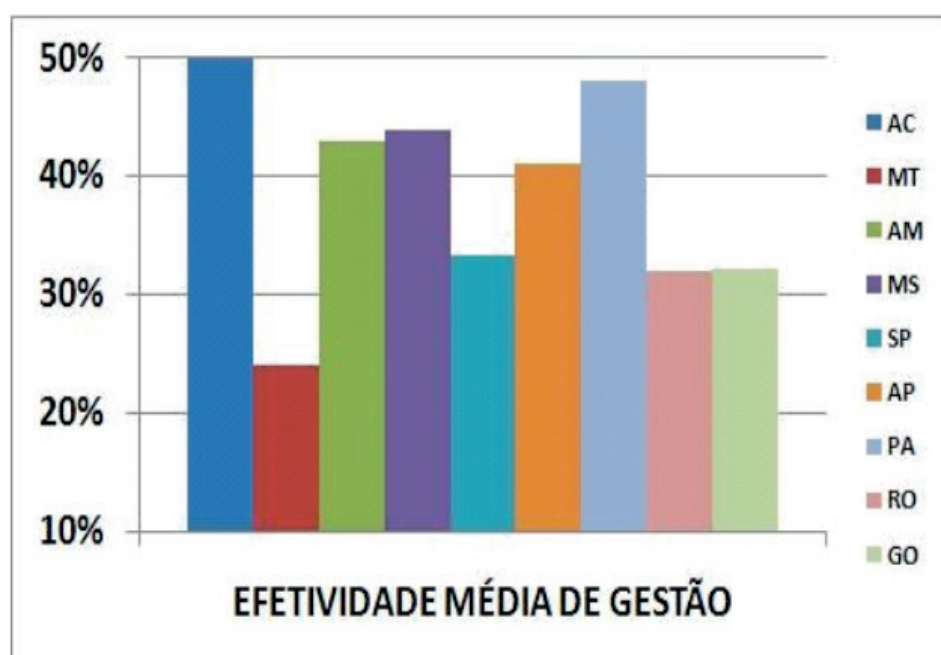


Gráfico 3. Comparação da Efetividade Média entre 9 estados.

O Estado de Goiás (32,2%) apresentou resultados similares aos obtidos pelos estados de Rondônia (32%) e São Paulo (33,3%).

O desempenho de Goiás foi superior ao do Mato Grosso (24%). Contudo, há que se considerar que a área das UCs estaduais avaliadas pelo Estado do Mato Grosso é 2,407 vezes maior do que a goiana.

O melhor resultado foi obtido pelo Acre (50%), seguido do Pará (48%), Mato Grosso do Sul (44%), Amazonas (43%) e Amapá (41%).

A Efetividade Média das unidades goianas também é inferior quando comparada com a Efetividade Média das UCs federais no bioma Cerrado (46,2%).

Mas talvez o dado mais preocupante seja o percentual de cobertura das áreas protegidas (abrangendo UCs federais e estaduais) em relação à área do Estado. Apenas 4,78% do território goiano está protegido em unidades de conservação. Excetuando o Mato Grosso (com cobertura de 3,2%), estados como o Acre (34%), Amazonas (19%), Pará (30%), Rondônia (22%) e Amapá (63,4%) evidenciam que maiores esforços de conservação têm sido direcionados à proteção do bioma amazônico. Vale lembrar que a meta constitucional estabelece que 20% do território do Estado de Goiás deveria estar sob regime especial de proteção.

O diagnóstico feito através do método Rappam não foi o único instrumento que revelou o estado atual das UCs goianas. As unidades da categoria proteção integral (todos os parques) também foram objeto de uma auditoria conduzida pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE).

Utilizando uma metodologia diferente, o TCE concluiu que a gestão das UCs goianas avaliadas não tem sido bem-sucedida (vide Tabela 3).

	<b>Efetividade segundo Rappam</b>	<b>Efetividade segundo TCE</b>
<b>PEAMP</b>	49,3% (Média)	39,71% (Precária)
<b>PEMA</b>	26,9% (Baixa)	21,49% (Muito Precária)
<b>PESCaN</b>	60,9% (Alta)	40,69% (Precária)
<b>PESD</b>	12,2% (Baixa)	aproximadamente 10% (Muito Precária)
<b>PETeR</b>	23,6% (Baixa)	31,86% (Precária)
<b>PEA</b>	16,7% (Baixa)	aproximadamente 10% (Muito Precária)
<b>PEPi</b>	33,7% (Baixa)	26,96% (Precária)
<b>PETO</b>	29,6% (Baixa)	32,35% (Precária)

Tabela 3. Comparação entre os resultados do Rappam e da auditoria feita pelo TCE.

Uma análise crítica dos dados definiria o cenário como caótico; em especial se levarmos em conta o fato de que estados com conjuntos de áreas protegidas muito maiores apresentaram maior Efetividade Média de Gestão.

## 4 | CONCLUSÕES

Desde que os primeiros movimentos conservacionistas surgiram, o famigerado “desenvolvimento sustentável” tornou-se expressão comum; e a demanda por recursos ambientais aumenta progressivamente, à medida que os governos estabelecem como ideais o crescimento econômico exponencial e ininterrupto.

Aquecimento global, superpopulação, extinção de espécies, escassez de água e desastres naturais; são alguns dos problemas com os quais a humanidade se confronta. Diante disso, não há que se contestar o importante papel desempenhado pelas unidades de conservação.

A curto e médio prazos, o Estado de Goiás precisa investir na expansão do seu Sistema Estadual de Unidades de Conservação, enquanto ainda existem remanescentes de Cerrado com atributos ambientais relevantes. Antes disso, talvez



seja necessário e urgente fazer cessar os clamores pela desafetação das áreas protegidas já instituídas.

A médio e longo prazos, é essencial o investimento em recursos humanos e utilização dos recursos financeiros disponíveis de acordo com as recomendações feitas tanto pela equipe técnica que participou na confecção do Rappam, quanto pelo Tribunal de Contas do Estado.

Não se trata apenas de redefinir as prioridades, mas também de fazer valer cada pequeno aporte de recurso material ou imaterial com o intuito de honrar o compromisso assumido pelo Estado: preservar porções suficientemente grandes de seu território para a proteção de um bioma altamente ameaçado; para as futuras gerações.

## 5 | AGRADECIMENTOS

À WWF- Brasil, pelo apoio incondicional.

Aos colegas da Superintendência de Unidades de Conservação que participaram da oficina do questionário Rappam.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS; WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL. **Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação Federais do Brasil. Implementação do Método Rappam – Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação.** Brasília, 2007. 96p.

GOIÁS (Estado). **Relatório de Avaliação de Programa de Governo Nº 001/2011 1ª DF: Avaliação da ação 2594 – Gestão de Áreas Protegidas, Programa Goiás Qualidade Ambiental.** Goiânia, 2011.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; CENTRO ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO AMAZONAS; AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO AMAZONAS; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de gestão das unidades de conservação no Estado do Amazonas.** Brasília, 2011. 72p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE RONDÔNIA; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de gestão das unidades de conservação no Estado de Rondônia.** Brasília, 2011. 66p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DO AMAPÁ; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO AMAPÁ; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação no Estado do Amapá.** Brasília, 2009. 60p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA; FUNDAÇÃO FLORESTAL; INSTITUTO FLORESTAL; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Rappam [Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management]: implementação da avaliação rápida e priorização do manejo de unidades de conservação do Instituto Florestal e da Fundação Florestal de São Paulo.** Brasília, 2004. 44p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO ACRE; SECRETARIA DE ESTADO DE FLORESTAS DO ACRE; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação no**



**Estado do Acre.** Brasília, 2009. 57p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação no Estado do Mato Grosso.** Brasília, 2009. 62p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO DO SUL; INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO DO SUL. **Efetividade de gestão das unidades de conservação no Estado do Mato Grosso do Sul.** Brasília, 2011. 65p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE DO BRASIL; SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO PARÁ; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Efetividade de gestão das unidades de conservação no Estado do Pará.** Brasília, 2011. 64p.

## UTILIZAÇÃO DE FORMIGAS COMO BIOINDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL, EM SANTA CRUZ DO XINGU-MT

**Eduardo Costa Reverte**

Departamento de Ciências Biológicas da  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará  
da Serra – MT

**Eliandra Meurer**

Departamento de Ciências Biológicas da  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará  
da Serra – MT

**Ana Carla Martineli**

Departamento de Ciências Biológicas da  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará  
da Serra – MT

**RESUMO:** As formigas são insetos de extrema importância nos ecossistemas tropicais, desempenhando os mais diversos papéis ecológicos. Deste modo as espécies que habitam uma determinada localidade estão intimamente relacionadas com a qualidade ambiental da mesma. Sua enorme diversidade e abundância, associada aos conhecimentos sobre sua ecologia, e a facilidade para realizar a amostragem as tornam importantes ferramentas na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), sendo excelentes bioindicadores da qualidade do ambiente. As coletas deste estudo foram realizadas no período de outubro de 2016, no município de Santa Cruz do Xingu, foram selecionados 14 pontos e utilizadas armadilhas de queda do tipo pitfall com

isca, permanecendo 48h em campo. Foram coletadas 68 espécies distribuídas em 44 gêneros, que apresentaram uma distribuição de guildas e riquezas de espécies conforme o grau de impacto ambiental observado em cada área. Como resultado houveram guildas e espécies favorecidas ou prejudicadas conforme o índice de impacto, e com diferentes índices de riqueza. Que é explicado através da ecologia de cada espécie de formiga, onde mesmo em locais de pouco impacto uma determinada espécie apresenta hábito dominante, ela acaba interferindo diretamente na riqueza das demais, mascarando o potencial da área de abrigar uma maior diversidade desses organismos.

**PALAVRAS-CHAVE:** “AIA” “Ecologia” “Indicadores”

### USE OF ANTS AS BIOINDICATORS FOR THE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN SANTA CRUZ DO XINGU-MT

**ABSTRACT:** Ants are insects of extreme importance in tropical ecosystems, playing the most diverse ecological roles. In this way the species that inhabit a certain locality are closely related to its environmental quality. Their enormous diversity and abundance, coupled with the knowledge of their ecology and the ease of sampling, make them important tools in Environmental Impact Assessment (EIA), being

excellent bioindicators of the environmental quality. The collections of this study were carried out in the period of October, 2016, in the county of Santa Cruz do Xingu. 14 points were selected and pitfall traps with bait were used, remaining 48 hours in field. 68 species distributed in 44 genera were collected, which presented a distribution of guilds and species wealth according to the degree of environmental impact observed in each area. As a result there were favored or impaired guilds and species according to the impact indexes, and with different wealth indexes. Which is explained by the ecology of each species of ant, where even in places with little impact a particular species has a dominant habit, it ends directly interfering in the wealth of the others, masking the potential of the area to shelter a greater diversity of these organisms.

**KEYWORDS:** “EIA” “Ecology” “Indicators”

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde os primórdios de sua existência o homem vem provocando diversas alterações no ambiente, seja pela extração de recursos ou pelo cultivo de lavouras, o que acaba transformando ambientes bem estruturados em paisagens simplificadas alterando completamente a estrutura química e física do ambiente, ocasionando a redução da biodiversidade. Podendo levar ainda a exclusão permanente de espécies, afetando diretamente a flora e a fauna local (MARCHÃO, 2009). Essas alterações vêm sendo ainda mais intensificadas nas últimas décadas, e como consequência vêm resultando em ambientes cada vez mais fragmentados e degradados, e os que ainda restam vêm sofrendo pressão constante da atividade humana (MORELLATO, 2000).

Ações desse tipo, além de provocar ação deletéria da biodiversidade, podem ser agravadas ainda mais, devido à redução da área, o isolamento e o efeito de borda, esses três fatores são considerados os principais mecanismos de mudança de uma comunidade (CARVALHO & VASCONCELOS, 1999). Para mensurar o nível de impacto ambiental causado pela ação antrópica pode-se utilizar diversos meios, e um deles é a utilização de organismos como bioindicadores, que de modo geral sua alteração de abundância, diversidade e sua composição podem indicar e medir o nível de perturbação do ambiente (BROWN, 1997). Para que os organismos sejam bons indicadores ambientais é necessário que sejam muito sensíveis às alterações na estrutura de um ecossistema (LIMA, 2003). A mirmecofauna vem sendo utilizada como bioindicadora da qualidade de sistemas naturais, pois apresenta grande complexidade estrutural e sensibilidade às mudanças do ambiente Constituindo uma ferramenta importante cada vez mais utilizada como indicador ambiental em diversas áreas (ANDERSEN, 1997).

Para a avaliação de impacto ambiental, existem vários métodos para determinar o grau de degradação de uma área, o mais comum e rápido é o uso da Matriz de Leopold. Essa Matriz tem um papel vital na gestão ambiental, porém quando refere-se à sua utilização em estudos de avaliação de impacto ambiental é considerada um dos

elementos mais complicados e menos compreendidos do processo, isso se deve ao fato da sua natureza subjetiva, porém, ao se traduzir os dados gerados em uma forma numérica, podem facilmente ser compreendidos e analisados com diversas literaturas (IJÄS, 2010).

O presente estudo tem como objetivo realizar o levantamento da mirmecofauna local e verificar a qualidade do ecossistema a partir da aplicação da Matriz de Leopold utilizando formigas como bioindicadoras, em uma área de Cerrado nas dependências da Fazenda Santa Filipina, no município de Santa Cruz do Xingu-MT.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Santa Cruz do Xingu, localizado na região Nordeste de Mato Grosso, na Fazenda Santa Filipina, esta dispõe de uma área de aproximadamente 47 mil hectares, bem fragmentados devido ao desmembramento de terras. Os dados coletados nesse trabalho fazem parte do Monitoramento da entomofauna, para elaboração do EIA/RIMA, do projeto de exploração vegetal, que prevê a conversão da área total de mata em pastagem, na Fazenda Santa Filipina, Santa Cruz do Xingu – MT, sob o Termo de Referência nº 100927/2016 SEMA.

Para realizar as coletas, foram utilizadas armadilhas de queda tipo “pitfall” com iscas de sardinhas, e uma solução conservante. Para cada um dos 14 pontos amostrais foram instaladas 3 armadilhas, com distanciamento mínimo de 50 metros entre cada uma delas, deste modo garantindo a total independência entre as amostras. Todo o material foi encaminhado ao laboratório de Ecologia e Taxonomia de Formicidae (LETFOR) da Unemat - Campus Universitário de Tangará da Serra MT.

Para esse estudo, a matriz de Leopold foi adaptada com o intuito de caracterizar de maneira correta a área de estudo, usando como base Parizotto *et al.*, (2012), para confecção da matriz. Os componentes utilizados para os fatores físicos forma: presença de serapilheira, ação antrópica (desmatamento, e uso da área amostral para pecuária e monocultura), compactação e erosão do solo. Os fatores bióticos observados foram: presença/ausência de vegetação, diversidade de flora e fauna. Para construir o índice de degradação foram atribuídos pesos de 0 a 10 onde: 0 é pouco degradado e 10 muito degradado. Além disso, os índices de degradação foram classificados de acordo com o valor, sendo: Baixo de 0 a 40, médio de 41 a 60 e alto de 61 a 100. Para analisar o efeito dos impactos ambientais na riqueza e na ocorrência de formigas entre as 14 áreas amostradas, a dimensionalidade dos dados foi reduzida em dois eixos, através de um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Os dois eixos foram utilizados para testar o efeito do impacto ambiental na distribuição da comunidade de formigas entre as áreas, sendo aplicado Modelo Linear Generalizado (GLM), com análises pareadas de Bonferroni *a posteriori* entre os locais. Os dados foram analisados nos softwares SYSTAT v13.1 e PAST v3.7.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta, foram amostradas 68 espécies de formigas pertencentes a 44 gêneros. As espécies que tiveram maior ocorrência foram *Camponotus arboreus*, *Camponotus balzani*, *Dolichoderus attelaboides*, *Megalomyrmex silvestrii*, *Pheidole fallax*, *Pheidole risi* e *Solenopsis invicta*, todas elas apareceram em 10 ou mais pontos amostrais, correspondendo a 70% de ocorrência.

A partir da análise dos dados relacionando a riqueza de espécies em cada ponto amostral aos índices de impactos obtidos a partir da Matriz de Leopold (Tabela 1), os pontos 4, 5 e 13 obtiveram o maior degradação ambiental, porém também se destacam pela riqueza de espécies. O ponto 13 apresenta a maior riqueza e o maior índice de impacto, e para seu extremo oposto temos os pontos 1, 8, 10 e 12 com baixo índice de impacto ambiental e com baixa riqueza de espécies.

	Pontos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Riqueza	8	35	24	21	23	24	30	12	15	12	30	11	46	19
Matriz de impacto	27	29	33	53	38	19	18	16	20	20	18	17	53	30

Tabela 1: Riqueza de espécies de Formicidae e matriz de impacto nas diferentes áreas da Fazenda Santa Filipina.

Esses resultados diferem do que é comumente encontrado na literatura, como no trabalho de França e Corrêa (2007), que observaram que os ambientes que apresentavam alto grau de degradação sofreram grande diminuição na riqueza de espécies, havendo um aumento da ocorrência de algumas espécies de formigas generalista. E onívoras. O mesmo resultado encontrado nesse trabalho, onde os ambientes mais impactados da área de estudo também tiveram predominância de formigas de guildas generalistas e onívoras (Figura 1).

Os pontos 2 e 9 apresentaram baixo grau de degradação ambiental, e em ambos registrou-se a espécie *Odontomachus bauri*. Sua presença concorda com os resultados obtidos através da aplicação da matriz de Leopold, pois indivíduos dessa espécie são encontrados associados a ambientes preservados, com maior grau de estruturação, sendo ainda que estes apresentam sensibilidade a alterações nas condições do meio (DELABIE *et al.* 2000). Já no ponto 8 foi registrado a única ocorrência da espécie *Daceton boltoni* que é indicadora de ambientes não antropizados (BOLTON, 2003). Essa área apresentou o menor grau de degradação, constituída por floresta de galeria, com muita serapilheira, pouca compactação, alta diversidade arbórea e baixa fragmentação. Além disso foram encontradas duas espécies de *Trachymyrmex*, as quais apresentam hábito cultivador de fungos para alimentação. Essas formigas são comuns a ambientes florestados, já que apresentam dependência a condições particulares de temperatura, sombreamento e umidade para sobreviverem, tornando a

serapilheira desses ambientes um micro habitat ideal para forrageamento e nidificação (FOWLER, 1993).

O ponto 13 destaca-se por apresentar o maior grau de impacto (53), devido ao desmatamento, solo compactado com erosão, baixa diversidade arbórea, baixo índice de serapilheira, encontrado nessa área. Inicialmente imagina-se que essa área deveria apresentar menor diversidade e riqueza de espécies de formicidae, já que está mostrou-se com o maior índice de impacto ambiental, porém, isso não aconteceu. Neste ponto, o que ocorreu foi o extremo oposto, já que nele foram encontradas 46 espécies de Formicidae, que compreende ao maior índice de riqueza registrado para a área de estudo. Mesmo as comunidades que apresentam o maior grau de estabilidade sofrem de um processo chamado de “turnover”, alguns autores seguem argumentando que o Cerrado não é uma comunidade estável. E que sua estrutura só é como a conhecemos devido sua sequência de distúrbios externos como por exemplo o próprio fogo, e se esses distúrbios não ocorressem essa fitofisionomia se tornaria um Cerradão (STILING, 1996; HENRIQUES & HAY, 2002).

A distribuição da comunidade de Formicidae entre as áreas amostradas, não foi influenciada pelo grau de impacto ambiental registrado em cada local. O padrão encontrado, reduzido em dois eixos da NMDS, para a riqueza da comunidade de Formicidae foi testado por meio da regressão multivariada (GLM), com a variável impacto ambiental (GLM  $F = 0,4738$ ,  $P = 0,1376$ ) (Figura 1).

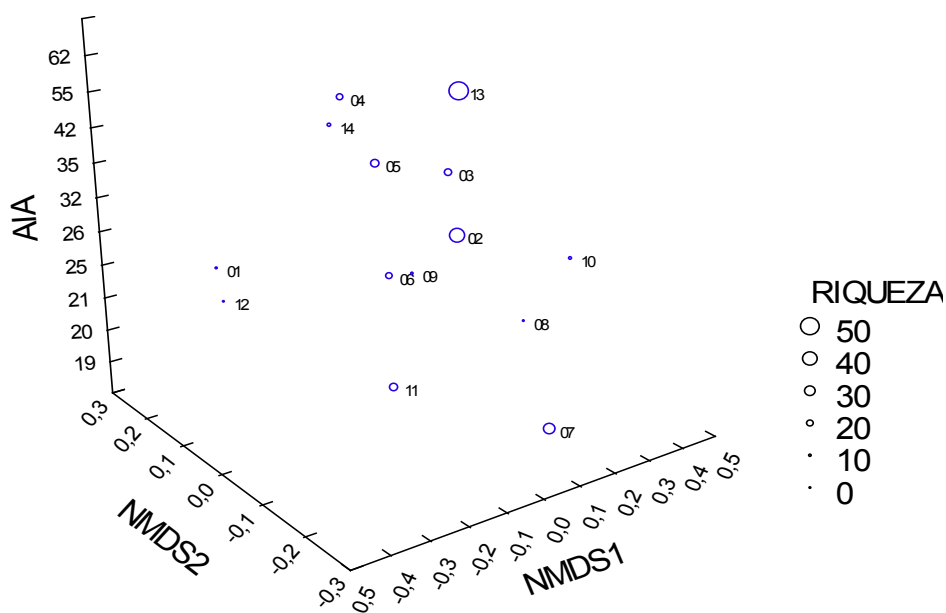


Figura 1. NMDS, relacionando a riqueza e a avaliação de impacto ambiental.

A distribuição da comunidade de formigas entre as áreas amostradas não apresentam padrões definidos, apenas um agrupamento entre as áreas 01 e 12. A área 1 apresenta baixa riqueza de espécie em uma área de baixo impacto ambiental, esse resultado pode ter sido influenciado pela presença de *Eciton burchelli*, que possui hábitos diurnos e frentes de ataque sobre a superfície. A passagem dessas formigas



causa o deslocamento da fauna local, isso ocorre em todas as direções na tentativa de escapar do ataque (PALACIO, 2003), sendo assim, apesar do baixo índice de impacto na área correspondendo a 27, o que consequentemente deveria apresentar uma maior riqueza de Formicidae, provavelmente sofreu influência direta pelos indivíduos dessa espécie.

#### 4 | CONCLUSÃO

Para este estudo foram registradas 68 espécies de formigas, dessas observou-se algumas espécies bioindicadoras de ambientes perturbados como: *Pheidole fallax*, *Pheidole risi*, *Solenopsis invicta*, *Solenopsis saevissima*, bem como espécies com potencial para indicar ambientes preservados como: *Odontomachus bauri*, *Daceton boltoni*, *Trachymyrmex* sp.1 e *Trachymyrmex* sp. 2. Em ambientes com maior grau de degradação observou-se maior riqueza de formigas generalistas e onívoras, que devido a seus hábitos alimentares diversificados se adaptam facilmente as mudanças no ambiente, e que mesmo em áreas com baixo índice de degradação ambiental a ecologia falou mais alto, pois nesses pontos ocorreram espécies com comportamento dominantes como *Eciton burchellii*, *Pheidole* e *Solenopsis*, fazendo com que os valores de riquezas fossem abaixo do esperado. Pode-se concluir que mesmo os diferentes índices de impactos ambientais (baixo, médio ou alto) estimados através da matriz de Leopold a comunidade de formigas permaneceu rica devido à sua capacidade de adaptação aos diversos tipos de ambientes, e que o grande motivo para a baixa riqueza de espécies em diversos pontos seja ele conservado ou não foi intimamente influenciado pelo comportamento dominantes de algumas poucas espécies.

#### REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Alan. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. **Conservation Ecology**, v. 1, n. 1, 1997.

CARVALHO, Karine S.; VASCONCELOS, Heraldo L. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 115-121, 2002.

DELABIE, Jacques H.C.; AGOSTI, Donai; NASCIMENTO, I.C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. **Sampling Ground-dwelling Ants: case studies from the world's rain forests. Curtin University of Technology School of Environmental Biology Bulletin**, n. 18, 2000.

FRANÇOSO, R. D.; CORREA, R. S. Riqueza de formigas e térmitas e sua contribuição para a recuperação de uma área minerada no Distrito Federal. In: **Anais VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu**. 2007.

HENRIQUES, Raimundo PB; HAY, John D. Patterns and dynamics of plant populations. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York**, p. 140-158, 2002.

HÖLDOBLER, Bert; WILSON, Edward O. **The ants**. Harvard University Press, 1990.

IJÄS, Asko; KUITUNEN, Markku T.; JALAVA, Kimmo. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 2, p. 82-89, 2010.

LEOPOLD, Luna Bergere. **A procedure for evaluating environmental impact**. US Dept. of the Interior, 1971.

MARCHÃO, Robélío Leandro et al. Soil macrofauna under integrated crop-livestock systems in a Brazilian Cerrado Ferralsol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 8, p. 1011-1020, 2009.

PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, Fernandes. Capítulo 15 Clave para las subfamilias y géneros. **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**, p. 233, 2003.

PARIZOTTO, Rafael et al. Identificação e Classificação dos Aspectos e Impactos Ambientais em uma Empresa Metal Mecânica. 2011.

STILING, peter D. **Ecology: theories and applications**. 1996.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jorge González Aguilera:** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**Alan Mario Zuffo:** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 13, 20, 22, 23, 33, 61, 128, 130, 135, 136, 176

AIA 246

Alimentação 2, 11, 35

Aterro de resíduos 41

Avaliação 18, 22, 33, 41, 57, 84, 126, 127, 137, 154, 173, 174, 234, 235, 236, 244, 246

### B

Bacia Hidrográfica 28

Bicicleta 193, 197, 198

Biolubricants 70

Biotechnological processes 70

### C

Captação de água da chuva 19

Caracterização 94, 125, 135, 136, 176

Coleta Seletiva 58, 60, 61

Coliformes 13, 17, 133

Composição gravimétrica 58, 63, 64, 65, 87, 91, 92

Compostos Orgânicos 126

### D

Design verde 155

Diagnóstico Ambiental 224

Distribuição da água 170

### E

Ecodesign 155, 156, 157, 158, 159, 167

Ecologia 33, 146, 148, 153, 246, 248, 251

Economia de água 135

Educação Alimentar 2, 11

Efetividade 84, 85, 234, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245

Ensino fundamental 1, 4, 5, 68, 183

Enzymatic Catalysis 70

Espécie ameaçada 177

Esterco Bovino 52, 53, 54, 55, 56

### F

Ferramentas audiovisuais 177

## G

Geração de resíduos 42, 58, 78, 96, 97, 98, 101, 156, 160, 168

Gestão 23, 84, 86, 117, 128, 134, 135, 137, 139, 144, 146, 168, 191, 193, 195, 229, 231, 234, 235, 236, 241, 243, 244, 245

## H

História natural 35, 36, 40

Horta didática 1

## I

Indicadores 61, 83, 107, 246

Índice Pluviométrico 19, 21

Inseto 35

IQR 41, 42, 43, 44, 49, 50

## M

Microrganismos 13

Mobilidade Ativa 193

Mobilidade Sustentável 193

Mobilidade Urbana 193, 196, 197, 198

Municipalidades 199, 204, 222

## O

Oportunista 35

## P

Pó de serra 52

Processo participativo 177

## Q

Qualidade da Água 176

## R

Reducción de Riesgos de Desastres 199

Resíduo eletroeletrônico 155

Resíduos de Serviços de Saúde 224, 225, 231

Resíduo sólido 155

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-537-2

