



Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

# A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

**Jorge González Aguilera**

**Alan Mario Zuffo**

(Organizadores)

# A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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. Adaylson 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	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 3 [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. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-538-9 DOI 10.22533/at.ed.389191408  1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série.  CDD 363.7
<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 terceiro 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 FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS	
Edimara Lima dos Santos	
Ananda Michelle Lima	
João Marcos Batista de Assunção	
Maria Nancy Norat de Lima	
Ariane Chaves de Lima	
Edilene Santana de Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO	
Simone Gonçalves Sales Assunção	
Diego Fonseca dos Santos	
Maiara Bruna Carmo Nascimento	
Estefany Cristina de Oliveira Ramos	
Heloina Teresinha Faleiro	
Alisson Neves Harmyans Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS	
Ana Julia Bonzanini Bernardi	
Jennifer Azambuja de Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA	
Isabela Rodrigues Santos	
Fernanda Vale de Sousa	
Camille Vasconcelos Silva	
Luna Leite Sidrim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO	
Daniellen Teotonho Barros	
Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho	
Samilly Santana da Costa	
Vitor Glins da Silva Nascimento	
Antônio Pereira Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914085</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>58</b>
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ	
Diego Fernando Garcia Marcos Antônio Cruz Moreira Augusto Eduardo Miranda Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914086</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>72</b>
CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS	
Rafael Antônio Machado Balestra Marilene Vasconcelos da Silva Brazil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914087</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>94</b>
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Benito Roberto Bonfatti Taís Toldo Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914088</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>99</b>
CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO	
Rodrigo Machado Beatriz Truffi Alves Wagner Nistardo Lima Adriana Neves da Silva Marlene Francisca Tabanez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3891914089</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>117</b>
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140810</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>133</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC	
Cosme Polese Borges Renato de Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140811</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>144</b>
ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE	
Cristine Machado Schwanke	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140812</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>155</b>
ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – MT	
Eliandra Meurer Ana Carla Martineli Eduardo Costa Reverte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140813</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>161</b>
ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFFEEIRA CERTIFICADA	
Marcelo Silva Valdomiro Geraldo Gomes de Oliveira Júnior Raphael Nogueira Rezende Maurício Minchillo Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho Adriano Bortolottida Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140814</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>166</b>
ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA	
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão Adriano Francisco Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140815</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>179</b>
GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES	
Izac de Sousa Vieira Yuri José Luz Moura Lívia Racquel de Macêdo Reis José Weliton Nogueira Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140816</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>186</b>
ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS	
Francelo Mognon Maria do Rocio Lacerda Rocha Guilherme de Camargo Vasconcellos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140817</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>192</b>
LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO	
João Baptista Chieppe Júnior Tharles de Sousa Andrade Wilhiam Júnior Lemos Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140818</b>	



<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>202</b>
PERCEÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO	
Lucineide Guimarães Figueiredo	
Cláudia Lúcia Pinto	
Elaine Maria Loureiro	
Valcir Rogério Pinto	
Carolina dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140819</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>214</b>
PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO	
Thamiris Sosa Santos	
Soraia Andressa Dall Agnol Marques	
Stephane Vasconcelos Leandro	
Paula Sueli Andrade Moreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140820</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>221</b>
PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS	
Leila Nogueira Rocha Silva	
João Gomes da Costa	
Jessé Marques da Silva Pavão	
Adriane Borges Cabral	
Mayara Andrade Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140821</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>231</b>
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO	
Paula Ericson Guilherme Tambellini	
Caio César Neves Sousa	
Maurício Vianna Tambellini	
Marcelo Alves Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140822</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>241</b>
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO	
Nathália Gusmão Cabral de Melo	
Flávia Telis de Vilela Araújo	
Raquel Jucá de Moraes Sales	
Ari Holanda Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38919140823</b>	

**CAPÍTULO 24 ..... 249**

QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

Elisa dos Santos Cardoso  
Uéilton Alves de Oliveira  
Ana Aparecida Bandini Rossi  
Jean Carlos Silva  
José Martins Fernandes  
Vantuir Pereira da Silva  
Alex Souza Rodrigues  
Eliane Cristina Moreno de Pedri  
Oscar Mitsuo Yamashita

**DOI 10.22533/at.ed.38919140824**

**CAPÍTULO 25 ..... 259**

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira  
Maycol Moreira Coutinho  
Renato Welmer Veloso

**DOI 10.22533/at.ed.38919140825**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 274**

## A FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS

### **Edimara Lima dos Santos**

Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais- Habilitação em Química, Salvaterra, Pará. Universidade do Estado do Pará, edimaralima17@gmail.com

### **Ananda Michelle Lima**

Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais- Habilitação em Química, Salvaterra, Pará. Universidade do Estado do Pará, anandalima095@gmail.com

### **João Marcos Batista de Assunção**

Graduando do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais- Habilitação em Química, Salvaterra, Pará. Universidade do Estado do Pará, joãomarcosxba@gmail.com

### **Maria Nancy Norat de Lima**

Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais- Habilitação em Química, Salvaterra, Pará. Universidade do Estado do Pará, nancynorat@gmail.com

### **Ariane Chaves de Lima**

Graduada Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará, UFPA, campus Soure - Pará, arianechaves1234@gmail.com

### **Edilene Santana de Matos**

Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais- Habilitação em Química, Salvaterra, Pará. Universidade do Estado do Pará, edilenesantanamatos@gmail.com

conhecimento dos entrevistados em relação ao contexto físico presente no comprovante de residência é vigente em nossa sociedade, o que faz com que as pessoas passem despercebidas nos acontecimentos decorrentes dentro do mesmo. A partir desse pressuposto foi executado uma pesquisa de cunho quantitativo com coleta de dados na cidade de Salvaterra-Pará. A qual contou com a participação de 80 pessoas entrevistadas. Este teve como o objetivo coletar dados reais sobre o reconhecimento da Física no comprovante de residência dos Marajoaras, buscando assim, relações dos mesmos com a Física, fazendo-os reconhecer a realidade vivida em meio a Física. Os resultados alcançados revelaram que as pessoas entrevistadas não identificavam a Física em seu comprovante e após a aplicação dos questionários observou-se que grande parte dos entrevistados não possuem informações suficientes ao consumo de energia, pois os mesmos demonstraram não compreender a fatura de energia e os encargos presentes.

Palavras-chave: Comprovante de residência. Física. Cotidiano.

## 1 | INTRODUÇÃO

Há dois séculos ocorreu a Revolução Industrial, na Inglaterra essa revolução se caracterizou a partir do momento que o homem

**RESUMO:** O problema relacionado à falta de

começa a manipular as formas de energia. Isso mudou de forma radical as organizações industriais e se iniciou a mecanização da produção, substituindo o esforço humano. Após o homem manipular as formas de energia, uma nova forma começa a ser desenvolvida: a energia elétrica. Em 1878, em Nova Iorque e em Londres constroem-se usinas geradoras de energia elétrica. (PINTO, A.B.A, *et al* 2008.)

Até 1993, havia uma única tarifa de energia elétrica em todo o Brasil. Os consumidores dos diversos estados pagavam a mesma tarifa pela energia consumida. Esse valor garantia a remuneração das concessionárias, independentemente de sua eficiência, e as empresas não lucrativas eram mantidas por aquelas que davam lucro e pelo Governo Federal. Nessa época, além de ser a mesma em todo o país, a tarifa era calculada a partir do “custo do serviço”, o que garantia às concessionárias uma remuneração mínima. Essa modalidade de tarifa não incentivava as empresas a investimentos, pois todo o lucro pago pelo consumidor só era fornecido para os custos de serviço. Também nessa ocasião, o sistema elétrico nacional era marcado por um círculo vicioso, com inadimplência entre distribuidoras e geradoras, incapacidade financeira prejudicando o aumento da aptidão do setor, dessa forma impedindo novos investimentos. Nesse contexto, surgiu a Lei nº 8.631/93, pela qual a tarifa passou a ser fixada por concessionária, conforme características específicas de cada empresa. Ainda, em 1995, foi aprovada a Lei 8.987 que garantiu o equilíbrio econômico-financeiro às concessões (ANEEL).

Portanto, a energia elétrica segundo NÓBREGA *et al*(2013) é um insumo essencial à sociedade, indispensável ao desenvolvimento socioeconômico das nações. No Brasil, a principal fonte de geração é a hidrelétrica (água corrente dos rios), que responde por 65% da capacidade instalada em operação no País, seguida das termelétricas (gás natural, carvão mineral, combustíveis fósseis, biomassas e nuclear), com 28%. A restante proveniente de usinas eólica (energia dos ventos) e importação da energia de outros Países. As geradoras produzem a energia, as transmissoras a transportam do ponto de geração até os centros consumidores, de onde as distribuidoras a levam até a casa dos cidadãos. Há ainda as comercializadoras, empresas autorizadas a comprar e vender energia para os consumidores livres (geralmente consumidores que precisam de maior quantidade de energia).

Sendo assim, este trabalho objetivou trazer tais informações já descritas e outras como geração de energia, distribuição, tributos, taxas adicionais, equipamentos eletrônicos que mais consomem energia entre outros para a população Marajoara residente na cidade de Salvaterra. Visto que após a análise dos dados obtidos em campo, por meio de entrevista, pode se perceber certo desconhecimento de informações que deveriam ser essenciais para com a população, tornando-se imprescindível uma abordagem esclarecedora.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa na ilha de Marajó, especificamente na cidade de Salvaterra-PA, fundada em 10 de março de 1962, com estimativa de 23.096 habitantes segundo o IBGE, localizada no Arquipélago do Marajó a margem da Baía de Marajó, com rio Paracauarí, Salvaterra limita-se ao Norte com o Município de Soure, separando os dois municípios, o rio Paracauarí. Ao Nordeste a leste pela Baía do Marajó. Ao Sul, Sudeste e Oeste, pelo município de Cachoeira do Arari, separando os dois Municípios, o Rio Camará e Rio São Miguel. (IBGE, 2010).

A Pesquisa de campo deu-se em função da coleta de dados primários tais como: entrevistas e questionários relacionados ao conhecimento da física presente no comprovante de residência aplicados a comunidade Salvaterrense. Esta foi realizada no dia 19 de setembro de 2017 no horário de 09:00h às 10:30 min h na referida cidade. Antes do início da realização da atividade proposta, foi decidido juntamente com a professora da turma, levar a comunidade questionários voltados ao assunto a ser abordado em sala para assim obter resultados que levassem-nos a verificar o desconhecimento da física no comprovante de residência. E com isso traçar um convite aos mesmos que pudessem participar de uma palestra com a temática **“De onde vem a nossa energia elétrica e o que eu pago na minha conta de luz?”**, a qual seria de interesse da comunidade que assim passariam a avaliar e ao mesmo tempo adquirir conhecimento a respeito do consumo de energia presente em seu comprovante.

A aplicação do questionário na cidade atendeu a um público alvo de 80 pessoas e este estava dividido em alternativas A, B e C (Tabela 1) e alternativas de Sim e Não (Tabela 2), ambas correspondentes a física e o conhecimento deles em relação ao comprovante de residência.

<b>Pergunta</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>1</b>	26	38	16
<b>2</b>	6	55	19
<b>5</b>	58	16	6
<b>9</b>	32	20	28
<b>11</b>	37	4	39
<b>15</b>	31	35	14

**Tabela 1-** Distribuição das questões por alternativas.

<b>Questões/Nº</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>3</b>	36	44
<b>4</b>	67	13
<b>6</b>	64	16
<b>7</b>	21	59
<b>8</b>	4	76
<b>10</b>	36	44
<b>12</b>	62	18
<b>13</b>	38	42
<b>14</b>	31	49

**Tabela 2-** Distribuição das questões por alternativas.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Esse método foi utilizado nos questionários aplicados na cidade para assim facilitar no momento da pesquisa e da análise dos gráficos por questões. Nesse processo de análise, os entrevistados foram divididos de acordo com cada questionário aplicado, distribuído da seguinte forma: Questionário 01- Dispostos de seis perguntas com alternativas (a, b e c). Questionário 02- com nove questões (Sim e Não).

Posteriormente foram avaliados as respostas de cada questão contidas nos questionários, para facilitar a contagem e comparação dos dados obtidos nos questionários, montou-se gráficos de pizza, a estatística utilizada para contabilizar os resultados foi a percentagem adquirida através da contabilidade das respostas que estavam adequadas e adversas aos objetivos da pesquisa. Todas as respostas foram escritas por extenso e procurou-se obedecer na íntegra os textos dos entrevistados, o programa utilizado para calcular a percentagem foi o Excel 2010.

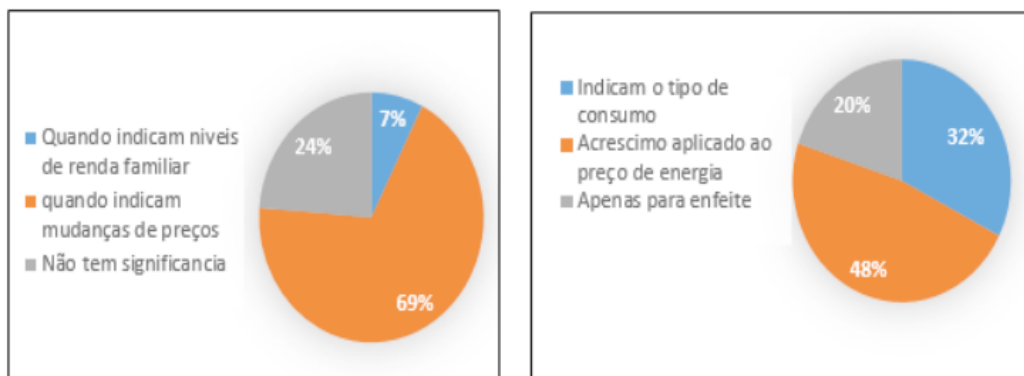
### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com as observações alcançadas na cidade com os entrevistados verificou-se que o público alvo da pesquisa encontram-se em faixa etárias diversificadas, em vista que os mesmos eram donas de casa e pais de família. Os mesmos foram participativos nas entrevistas mostrando-se interessados em responder as questões propostas no questionário. Com as análises dos dados foi possível chegar a conclusões quanto ao desconhecimento da física no comprovante de residência das famílias da cidade.

Perante aos resultados aqui apresentados pode-se notar um certo desconhecimento para com o tema abordado, sendo este um assunto de grande importância e que está

presente na vida das pessoas. Percebendo-se então a necessidade deste trabalho em levar para esta comunidade informações que são sem dúvida uteis. Com isso apresenta-se cada uma das perguntas contidas no questionário aplicado a comunidade Salvaterrense.

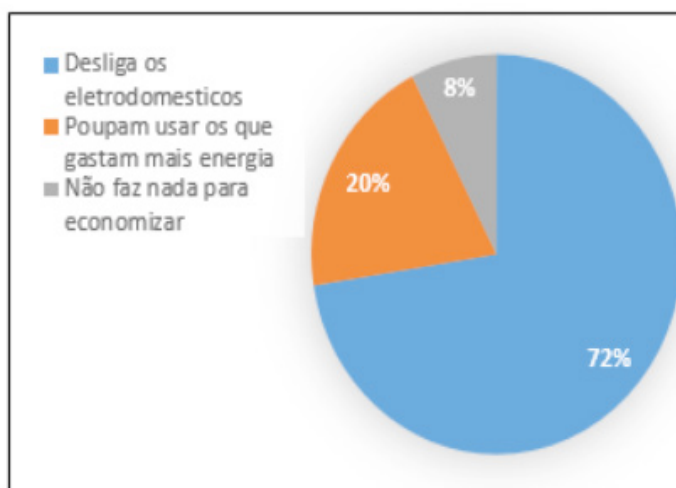
Os três primeiros gráficos referem-se as questões de alternativas (a, b e c) **1-** O que são bandeiras tarifarias? **2-** Como e quando as bandeiras mudam de cor? **5 –** O que você faz para economizar energia? **9 –** Você acha que sua energia elétrica é produzida na sua própria região? **11-** Você sabe que destinos tem os impostos que você paga? **15 -** Quem é responsável pela iluminação pública?



**Gráfico 1:** O que são bandeiras tarifarias? **Gráfico 2:** Como e quando as bandeiras mudam de cor?

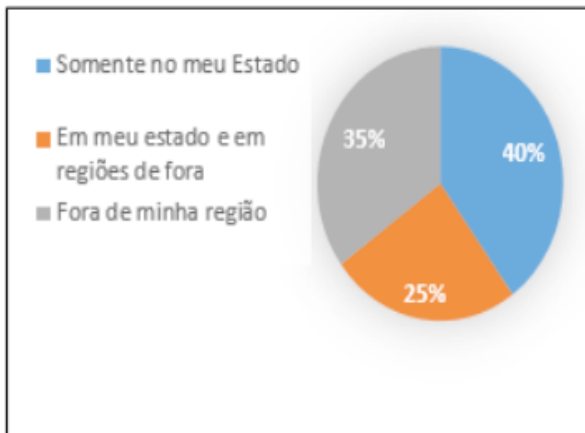
A maioria absoluta dos entrevistados (32%) admitem que bandeiras tarifarias são as que indicam o tipo de consumo de energia. E mesmo com boa parte dos entrevistados (48%) afirmam que bandeiras tarifarias são acréscimo aplicado ao preço de energia outros (20%) relatam que são apenas para enfeite (Gráfico 1).

Em virtude disso, boa parte dos entrevistados (24%) admitem que as bandeiras tarifarias mudam de cor quando indicam níveis de renda familiar e (69%) dos entrevistados afirmam que as bandeiras mudam de cor quando indicam mudanças de preço. Contudo (7%) dizem não ter significância (Gráfico 2).

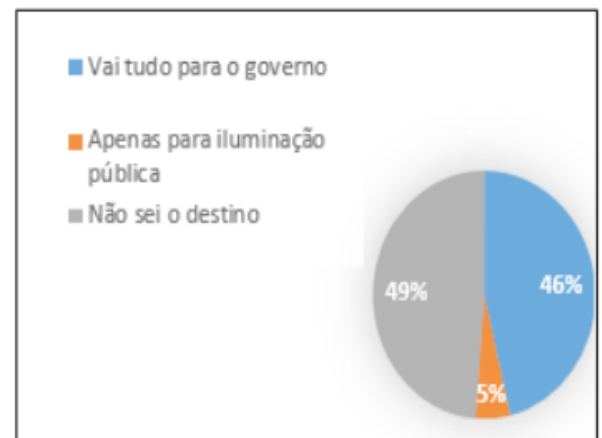


**Gráfico 3:** O que você faz para economizar energia?

Com base nos dados acima, 72% dos entrevistados relatam que desligam os eletrodomésticos para economizar energia, outros 20% poupam usar os que gastam mais energia e 8% deles não fazem nada para economizar (Gráfico 3).

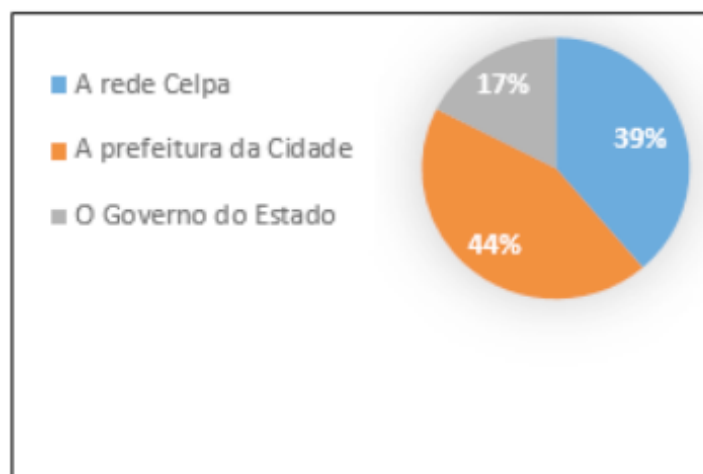


**Gráfico 4:** você acha que sua energia elétrica é produzida na sua própria região?



**Gráfico 5:** você sabe que destinos tem os impostos que você paga?

O (gráfico 4) acima mostra que 40% dos entrevistados descrevem que a energia elétrica é produzida somente no seu Estado, outros 35% afirmam ser em seu estado e em outras regiões de fora. E somente 25% dizem que a energia é produzida fora de sua região. Percebe-se no (Gráfico 5) que 46% dos entrevistados não sabem o destino dos impostos e assim dizem que vai tudo para o governo, 49% afirmam que vai para iluminação pública, outros seguintes 5% não sabem o destino.



**Gráfico 6:** Quem é responsável pela iluminação pública?

Os entrevistados apontam (39%) que a rede Celpa é a responsável pela iluminação pública, já (44%) relata que o órgão responsável é a prefeitura da cidade e apenas 17% diz ser o governo do Estado (Gráfico 6)



## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise com coleta de dados deste projeto que envolveu discente da Universidade do Estado do Pará (UEPA CAMPUS XIX) e a região do Marajó especificamente em alguns bairros da cidade de Salvaterra, viabilizava-se em uma atividade, onde por meio de questionário buscou-se coletar dados referentes ao conhecimento das pessoas em relação ao contexto físico contido no comprovante de residência. Com isso por meio da pesquisa percebeu-se uma total relevância pela relação da física com o cotidiano das pessoas quando trata-se do comprovante de residência, observando assim, pouco conhecimento em relação a física contida no mesmo. Em vista disso e diante dos resultados analisados em gráfico após a aplicação dos questionários observou-se que a maioria dos entrevistados não possuem informações suficientes ao consumo de energia, pois os mesmos demonstraram não compreender a fatura de energia e os encargos presentes.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **A agência nacional de energia elétrica: uma breve explicação do caminho por trás de sua conta de luz.** Disponível em: <<https://lucasdefreitas.jusbrasil.com.br/artigos/244441705/agencia-nacional-de-energia-eletrica-uma-breve-explicacao-do-caminho-por-tras-de-sua-conta-de-luz>> . Acesso em: 25 out. 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de geografia e estatística.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=150630>>. Acesso em 09 set. 2017

NÓBREGA, André Pepitone da; SANTANA, Edvaldo Alves de; COELHO Julião Silveira, **por dentro da conta de luz;** Informação de utilidade pública 6ª Ed. agencia nacional de energia elétrica, 2013.

## ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO

### **Simone Gonçalves Sales Assunção**

Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Agronomia  
Goiânia - Goiás

### **Diego Fonseca dos Santos**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Engenharia  
Goiânia - Goiás

### **Maiara Bruna Carmo Nascimento**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Engenharia  
Goiânia - Goiás

### **Estefany Cristina de Oliveira Ramos**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Engenharia  
Goiânia - Goiás

### **Heloina Teresinha Faleiro**

Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Agronomia  
Goiânia - Goiás

### **Alisson Neves Harmacyans Moreira**

Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Agronomia  
Goiânia - Goiás

objetivo resgatar o histórico de ocupação do bairro Jardim Nova Esperança, levantar os aspectos socioculturais e econômicos, analisar fatores locais, como esporte, lazer, cultura, saúde, educação, meio ambiente, uso do solo, ordenação do território e os sistemas de infraestrutura para a realização de uma análise comparativa com selo de sustentabilidade urbana, legislação vigente e Normas Técnicas. Para isso, foi realizado inicialmente, revisão bibliográfica, caracterização da área com visitas *in loco*, levantamento de informações relevantes e mapeamento dos dados utilizando ferramentas computacionais através de softwares de Sistemas de Informações Geográficas - SIG's. O bairro atende minimamente o que rege o Plano Diretor de Goiânia o Selo Casa Azul (CEF, 2010) e a ABNT 9050 (2015), salvo no que se refere à educação no nível maternal e ao meio ambiente. Quanto a educação, é imprescindível a inserção de novos equipamentos; quanto ao meio ambiente, se faz necessário a remoção das pessoas em áreas de risco, implementação de medidas socioambientais (saúde, malha viária/pavimentação asfáltica, acessibilidade e lançamento de resíduos líquidos nas vias). Recomenda-se a readequação das vias considerando acessibilidade a espaços e equipamentos urbanos e a reversão do lançamento indiscriminado de resíduos líquidos nas vias provenientes das edificações.

**RESUMO:** A vigência formal de instrumentos de controle e regulação do espaço urbano não impede o seu crescimento desordenado, exemplo do que ocorreu no bairro Jardim Nova Esperança. O presente trabalho tem como

**PALAVRAS-CHAVE:** Ocupação urbana irregular, sustentabilidade urbana, sustentabilidade socioambiental.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF URBAN SUSTAINABILITY IN THE DISTRICT OF JARDIM NOVA ESPERANÇA, GOIÂNIA – GO

**ABSTRACT:** The validity of formal control and regulation instruments of the urban space does not prevent its disorderly growth, such as it occurred in the district of *Jardim Nova Esperança*. Our objective was to retrieve the records of occupation for the district in question as well as survey its social, cultural and economic aspects, analyze local factors, such as sport, leisure, culture, health, education, environment, soil use, organization of territory and infrastructure systems aiming at a comparative analysis carrying a seal of urban sustainability, current legislation, and technical standards. For this purpose, we initially conducted a bibliographical review, characterization of area with *in loco* visits, survey of relevant information, and data mapping by using computational tools from softwares of Geographical Information Systems. The district meets minimally the demands of the Master Plan of Goiânia, the *Selo Casa Azul* (Blue House Seal) (CEF, 2010), and ABNT 9050 (2015), except for maternal education level and environment. Regarding education, it is indispensable to introduce new equipments; as for the environment, it is necessary to remove people from risk areas, implement socioenvironmental measures (health, road network/asphalt paving, accessibility, and release of liquid residues on roads). We recommend the readjustment of the roads considering the accessibility to spaces and urban equipment in addition to the reversion of indiscriminate release of liquid residue on roads deriving from buildings.

**KEYWORDS:** Irregular urban occupation, urban sustainability, socioenvironmental sustainability.

### 1 | INTRODUÇÃO

Desde de seu descobrimento, o Brasil sempre foi visto como um país de economia calcada na produção de matéria-prima, que atua como um dos pilares do setor primário na economia mundial. Em função disso, a presença da população no campo brasileiro vem sendo constantemente muito marcante.

A partir da década de 50, a zona rural brasileira vivenciou uma grande revolução, quando o método tradicional de agricultura familiar cedeu lugar a uma agricultura intensiva, caracterizada pelo uso de insumos e defensivos agrícolas e principalmente pela mecanização de atividades antes realizadas por trabalhadores rurais, diminuindo custos e aumentando significativamente a produtividade. Diante da falta de oportunidade no campo, grande parte da população rural migrou para grandes aglomerados urbanos sem que tivessem condições de se estabelecer e acabaram ocupando áreas à margem das cidades, carentes de planejamento e de condições para o atendimento das necessidades básicas de seus moradores.

Como fruto do crescimento desordenado, as cidades são marcadas por uma

profunda desigualdade, provocando o agravamento do quadro de exclusão social, tornando mais evidentes a marginalização e a violência urbana, o que tem sido motivo de grande apreensão.

Apesar da vigência formal de instrumentos de controle e regulação do espaço urbano, Planos Diretores, Leis de Uso do Solo, Códigos de Posturas e Edificações, ocupações irregulares e os problemas dela advindos caracterizam o cenário atual vivenciado no Bairro Jardim Nova Esperança, situado na Região Mendanha, em Goiânia, Goiás.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever o histórico de ocupação do bairro Jardim Nova Esperança, levantar os aspectos socioculturais e econômicos bem como analisar fatores locais, tais como esporte, lazer, cultura, saúde, educação, meio ambiente, uso do solo, ordenação do território e os sistemas de infraestrutura. Esses dados subsidiarão a realização de uma análise comparativa da sustentabilidade urbana com o que é proposto no Plano Diretor e Código de Obras e Edificações de Goiânia, o Selo Azul Caixa, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, assim como em outras legislações e bibliografias, a fim de sugerir medidas que possam oferecer a sustentabilidade socioambiental e urbana aos cidadãos do Bairro Jardim Nova Esperança.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada envolveu inicialmente uma revisão bibliográfica da ocupação urbana, as leis vigentes, o Plano Diretor da cidade de Goiânia, o histórico da ocupação do bairro e a delimitação da área de estudo. Para a caracterização da área, foram realizadas visitas *in loco* mapeando e conhecendo a localização, uso do solo, características físicas, ambientais, socioeconômicas e levantamento de informações relevantes. Além disso, foram elaborados mapas utilizando ferramentas computacionais por meio de softwares de Sistemas de Informações Geográficas – SIG's.

O bairro Jardim Nova Esperança está localizado à margem direita da avenida Perimetral Norte, sentido leste oeste, estendendo-se ao norte até o limite que coincide com o leito de um trecho do ribeirão Caveirinha. O bairro faz divisa com os bairros Cândida de Moraes, Santos Dumont, Chácara de Recreio São Joaquim, Chácara Mansões Rosa de Ouro, Capuava e Vila João Vaz (Figura 1).

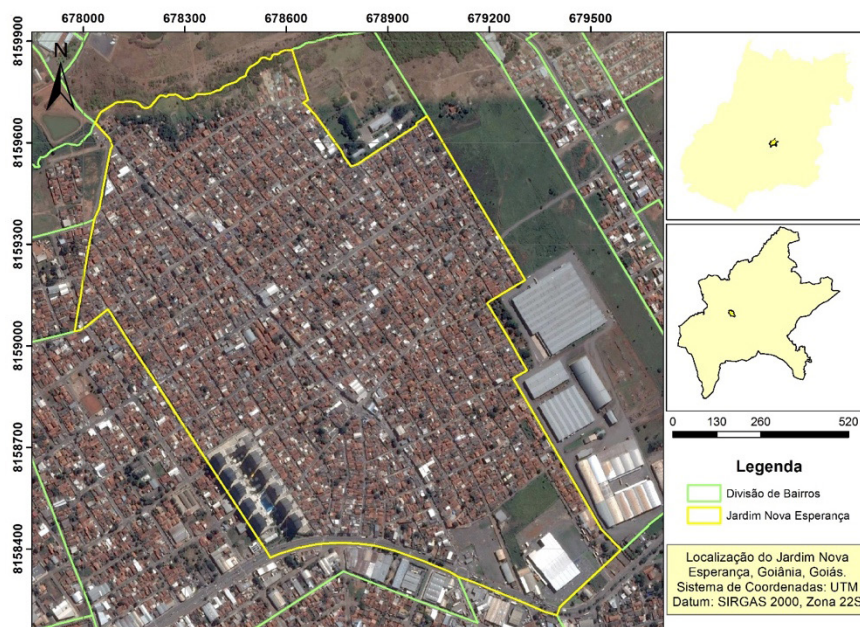


Figura 1 - Localização do Jardim Nova Esperança

### 3 | HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO

Durante a década de 1970, a cidade de Goiânia vivenciou uma grande expansão populacional que agravou a situação social da população de baixa renda. O movimento social de luta por moradia e direitos sociais, ao realizar o tempo das ocupações coletivas e organizadas, transformou a dinâmica das relações sociais em Goiânia, projetando o sujeito do meio popular ao nível político (OLIVEIRA, 2002, p. 125).

O Jardim Nova Esperança nasceu como integrante da Região Noroeste da cidade de Goiânia, entretanto, devido à expansão do município, atualmente compõe a Região Mendanha da capital. A ocupação da Região Noroeste se iniciou com a invasão da “Fazenda Caveiras”, gleba que deu origem ao bairro Jardim Nova Esperança, em julho de 1979.

O advento de várias ocupações e a organização de outros movimentos coletivos no município foram marcos no ano de 1980, além de muitas conquistas para os moradores do bairro Jardim Nova Esperança, destacando a criação de um órgão chamado de União das Invasões, que permitiu a acepção ideológica da identidade do posseiro e cuja referência de luta e organização foi o processo originário do surgimento do bairro Jardim Nova Esperança. A partir de então, os espaços de ocupação passaram a ser denominados novamente de “invasões”, pois nessa etapa do movimento popular, a ênfase no vocábulo “invasão” induzia a identidade dos estratos sociais cujos principais pontos de luta eram a garantia de que os ocupantes conseguissem permanecer nas terras, reivindicação de escolas nas ocupações e fornecimento de energia elétrica (BOLETIM, 1981). De acordo com Moysés (2001), a história do bairro Jardim Nova Esperança é repleta de fatos marcados por momentos de muita violência imposta por setores que se contrapunham ao processo de ocupação, mas também por esforços de

resistência na perspectiva de defesa de direitos e da cidadania e busca de soluções alternativas para a questão da moradia.

O bairro Jardim Nova Esperança é um exemplo básico e enfático dessa ocupação urbana proveniente da luta por moradia e direitos sociais e sua relação com as ocupações irregulares que aconteceram ao longo da história da cidade. Assim, as ocupações do bairro ocorreram por meio de invasões, desobedecendo toda a legislação vigente à época. Observam-se moradias com características bastante precárias, sem afastamentos e desconformes ao que rege o Código de Obras e Edificações do município, Lei nº 177 de 09 de janeiro de 2008 (GOIÂNIA, 2008), vigente desde a época.

## 4 | ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA

### 4.1 Uso do solo no bairro Jardim Nova Esperança

O uso do solo na área de estudo apresenta preponderância de uso residencial e comercial (Figura 2), entretanto, não atende ao Código de Edificações de Goiânia no que se refere a recuos, afastamentos e índices de permeabilidade (GOIÂNIA, 2008). Estes são representados predominantemente por pequenos estabelecimentos destinados ao atendimento das demandas da população local, de uso misto. O comércio e serviços básicos estão de acordo com as recomendações do Selo Casa Azul (CEF, 2010): dois pontos de comércio e serviços acessíveis por rota de pedestres de no máximo 1000 m.

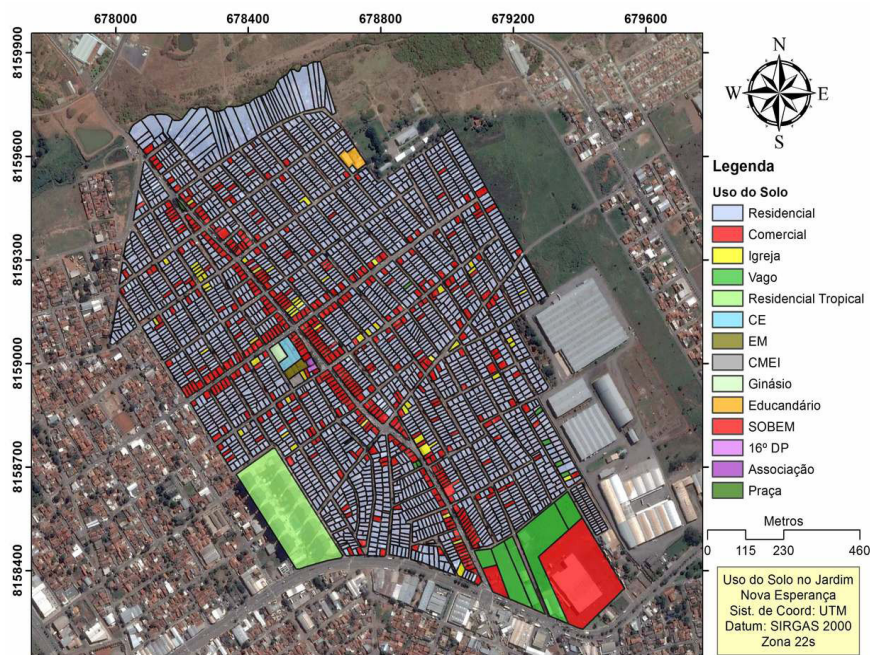


Figura 2 – Mapa de Uso do Solo no Jardim Nova Esperança

## 4.2 Equipamentos urbanos e comunitários no Bairro Jardim Nova Esperança

Considerando o cunho de ilegalidade que marcou a ocupação do Jardim Nova Esperança, questões urbanísticas previstas em lei não foram consideradas durante o parcelamento do solo, destinando pouquíssimas áreas à inserção de equipamentos urbanos e comunitários, o que se encontra em desacordo com o Art. 4º da Lei 6.766/1979 (BRASIL, 1979) e a legislação municipal anterior à publicação da Lei Federal, Lei nº. 4.526, de 20 de janeiro de 1972 (GOIÂNIA, 1972), que preveem área mínima de 35% para implantação de equipamento urbano e comunitário. O Selo Casa Azul (CEF, 2010), Guia de Sustentabilidade Ambiental, recomenda as boas práticas para a qualidade urbana remete à porcentagem de equipamentos urbanos referentes à Lei 6766/1979 (BRASIL, 1979). Assim, as áreas destinadas a tal fim no Bairro em questão estão também em desacordo com o Selo Casa Azul.

## 4.3 Equipamentos de esporte e lazer no bairro Jardim Nova Esperança

No tocante ao lazer, o bairro dispõe apenas de três pequenos parcelamentos em seu interior destinados a praças, sendo que nenhum atinge a área mínima para esse tipo de equipamento estipulado pelo Plano Diretor (GOIÂNIA, 2008). Existe um baixo número de áreas verdes inseridas em seu interior, além disso, a pequena faixa de passeio observada no bairro impossibilita a arborização. Adicionalmente, não conta com nenhuma avenida de via dupla com canteiro central, reduzindo ainda mais o índice de área verde por habitante no local. O bairro é limitado ao norte pelo Córrego Caveirinha, que apresenta vários problemas ambientais acarretados pela ocupação irregular: construções em Áreas de Preservação Permanente (APP's), disposição indevida de resíduos sólidos e líquidos, erosões e assoreamentos, além de apresentar supressão de grande parte da vegetação nativa.

Todavia, nos limites do bairro, na divisa com os bairros Chácara de Recreio São Joaquim e Chácara Mansões Rosa de Ouro, está em processo de construção o Parque Municipal Jardim Nova Esperança – Parte I. Em relação aos equipamentos de esportes, o bairro conta atualmente com um ginásio de 1.500 m<sup>2</sup> destinado à prática de exercícios. Segundo o Plano Diretor (GOIÂNIA, 2007), Centros de Esportes possuem um raio de influência máximo de 2000 metros. Devido à sua localização, praticamente no centro do bairro, o ginásio consegue abranger em seu raio de influência todo o Jardim Nova Esperança, além de parte dos bairros vizinhos, único quesito de lazer considerado de acordo com Selo Casa Azul (CEF, 2010).

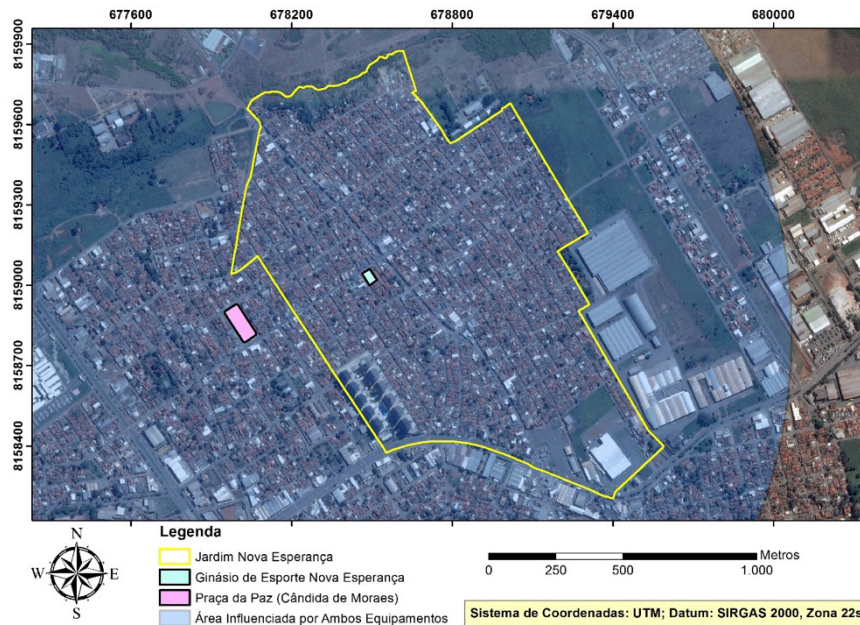


Figura 3 – Equipamentos urbanos voltados ao esporte no bairro jardim nova esperança

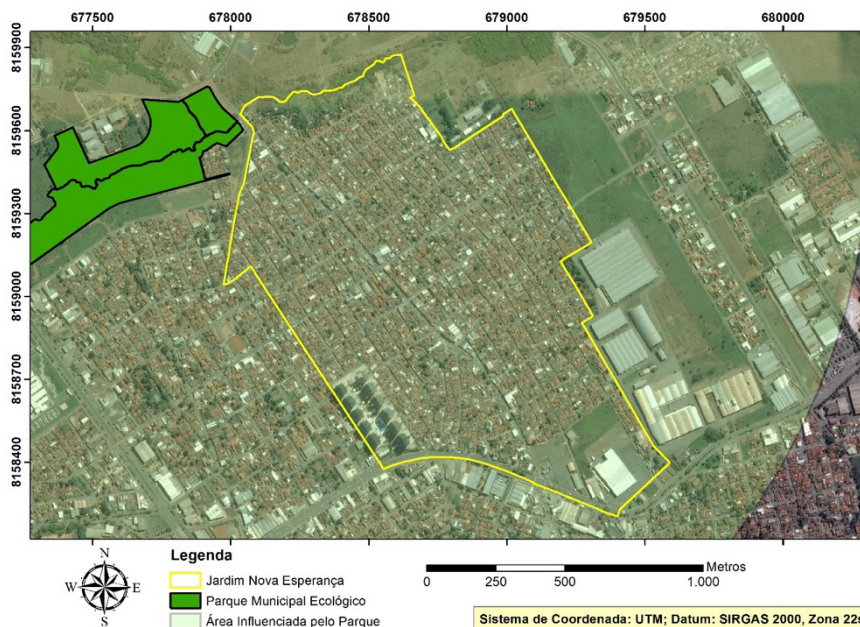


Figura 4 – Equipamentos urbanos voltados ao lazer no bairro jardim nova esperança

#### 4.4 Aspectos culturais no bairro Jardim Nova Esperança

No aspecto cultural, o bairro desfruta de um pequeno equipamento denominado Sociedade Beneficente Maria Benta e do Educandário Espírita Eurípedes Barsanulfo, sendo que o primeiro oferece aulas de ballet, dança do ventre, dança de salão, *street dance*, *taekwondo* e ginástica preventiva, enquanto que o segundo oferece aulas de música (flauta, violão, etc.), teatro e coral. O Plano Diretor de Goiânia estabelece que o raio máximo de influência para equipamentos culturais é de 2500m, que se estende ao longo de todo o bairro e parte dos bairros vizinhos.



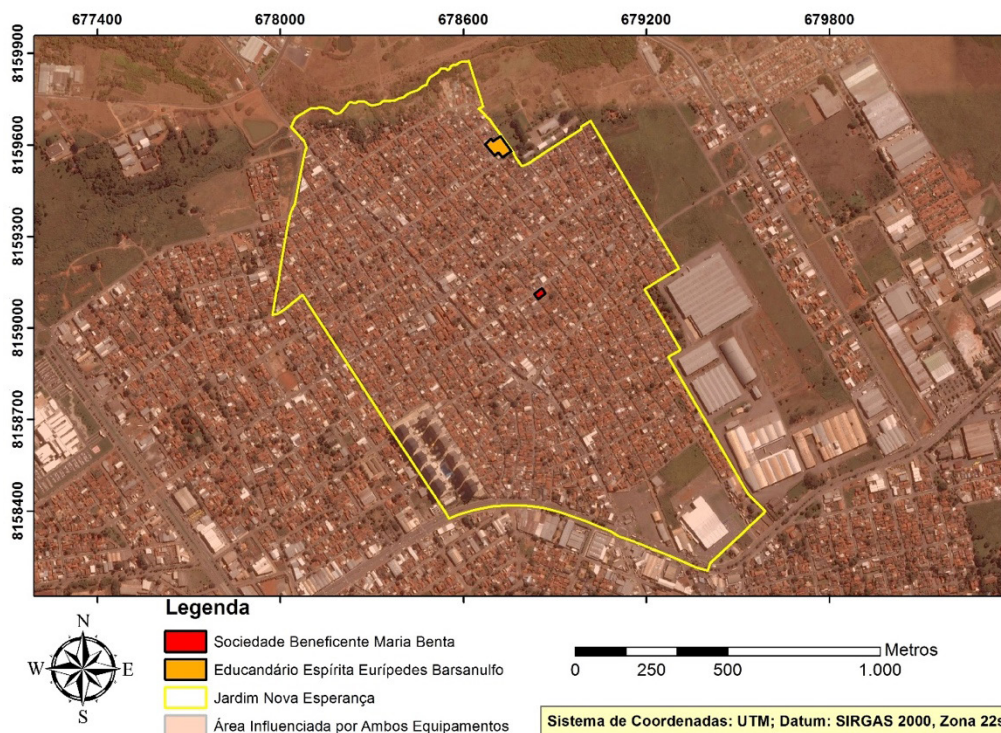


Figura 5 – Aspectos culturais no bairro Jardim Nova Esperança.

#### 4.5 Equipamentos de saúde e educação no bairro Jardim Nova Esperança

Saúde e educação são tidos como direitos sociais básicos, previstos pela Constituição Federal de 1988, Art. 6º (BRASIL, 1988). Entretanto, durante o período da ocupação do bairro, não existia, fosse em âmbito federal, estadual ou municipal, nenhuma legislação que especificasse os requisitos construtivos mínimos para centros educacionais. Atualmente, o Plano Diretor de Goiânia estabelece parâmetros tais como área mínima do terreno, número de alunos por equipamento e raio de influência. O bairro conta com centro de educação infantil, de ensino fundamental e médio, sendo eles o CMEI Jardim Nova Esperança, a Escola Municipal Jardim Nova Esperança e o Colégio Estadual Robinho Martins de Azevedo. Os equipamentos de educação atendem, respectivamente, aproximadamente 300, 1000 e 1400 alunos durante seu período de funcionamento. De forma complementar, o bairro conta com o Educandário Espírita Eurípedes Barsanulfo, mantido pelas Obras Sociais do Centro Espírita Irmão Áureo – OSCEIA juntamente à Prefeitura de Goiânia, atendendo atualmente 305 alunos com faixa etária entre de 3 e 14 anos. Os equipamentos dados como Centros de Educação Infantil não abrangem em seu raio toda a extensão do bairro em comparação às recomendações do Selo Casa Azul (CEF, 2010), deixando alguns ‘vazios’ (Figura 2), situação não observada nos Centros de Ensino Fundamental e Médio. Suplementarmente, o bairro é beneficiado com Centros Educacionais localizados em bairros vizinhos, tais como a Escola Direito do Saber – CECOM, no bairro Santos Dumont, e a Escola Municipal Coronel José Viana Alves, no bairro Cândida de Moraes.

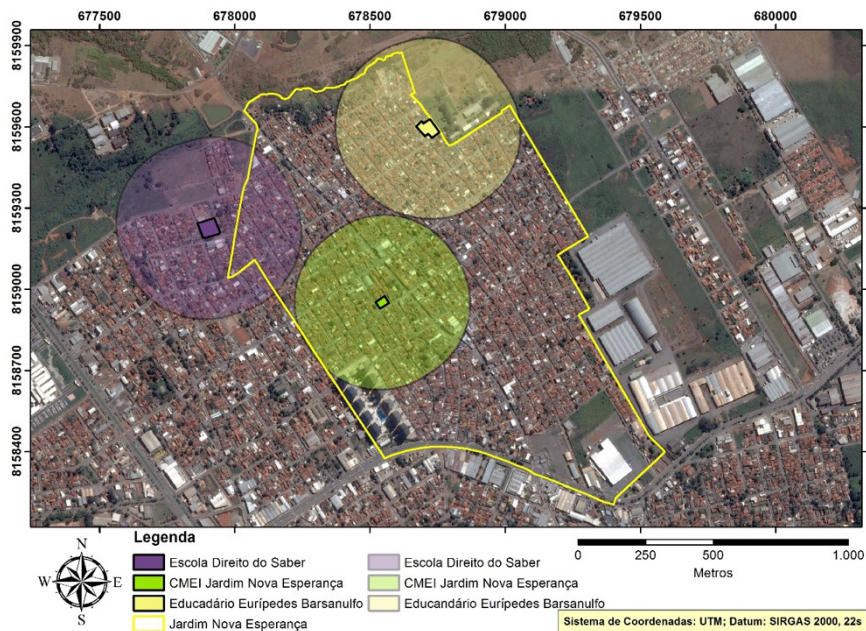


Figura 6 – Mapa de Localização das Escolas Públicas no Jardim Nova Esperança

O bairro não conta com nenhum equipamento de saúde público, entretanto, considerando o raio de influência para Centros de Saúde (1500m) disposto no Plano Diretor de Goiânia (2008), o equipamento situado no bairro vizinho, Cândida de Moraes, consegue enquadrar sob seu raio toda a extensão do Jardim Nova Esperança. Para o quesito equipamento de saúde, o Plano Diretor (GOIÂNIA, 2007) é mais restrito que o Selo Casa Azul (CEF, 2010), cuja recomendação é de no máximo 2500 metros. Entretanto, nas proximidades do bairro está situado o Hospital de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira, unidade classificada de acordo com o Plano Diretor como Hospital Regional, com raio de influência regional.

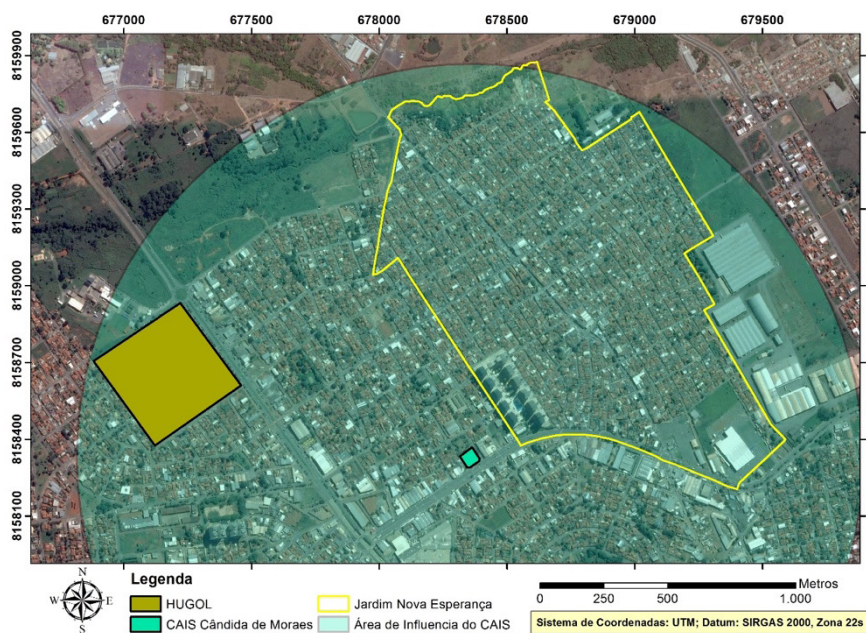


Figura 7 – Equipamentos de saúde no bairro jardim nova esperança.

#### 4.6 Sistema de infraestrutura urbana no bairro Jardim Nova Esperança

O Jardim Nova Esperança apresenta problemas de alagamento tendo como principais causas o mau planejamento do sistema de drenagem, a impermeabilização do solo e, conseqüentemente, a redução das áreas de infiltração. A conservação da pavimentação das vias se encontra em estado precário, sendo comum a presença de buracos e remendos. Observam-se despejos de efluentes domésticos diretamente nas ruas, além de cortes no pavimento para realização de obras públicas retardatárias, como o esgotamento sanitário. Evidencia-se ainda a completa ausência de acessibilidade a espaços e equipamentos urbanos conforme recomenda a NBR 9050 (ABNT, 2015).

Em relação ao abastecimento de água e coleta de esgoto (BRASIL, 2015), todas as edificações do bairro são servidas pela rede pública, bem como por energia. Entretanto, os moradores reclamam das frequentes quedas de energia, falta de água e ocasional presença de água com aspecto sujo.

De acordo com a NBR 9284 (ABNT, 1986), o sistema de comunicação é composto pelas redes de Correios e Telégrafos, de Rádio e Televisão e Telefonia, atualmente elemento principal do sistema. No bairro em questão, atuam diversas empresas prestadoras desse tipo de serviço, propiciando para a população o benefício da liberdade de escolha, onde há a possibilidade de migrar para empresas ou planos que melhor satisfaçam suas necessidades. Entretanto, no bairro não há agência de Correios.

### 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, conclui-se que o bairro, na maior parte dos elementos descritos, atende minimamente ao que rege o Plano Diretor de Goiânia e o Selo Casa Azul (CEF, 2010), salvo nos pontos levantados relativos à educação no nível maternal e ao meio ambiente. Quanto à educação, é imprescindível a inserção de novos equipamentos nas dependências no bairro. Quanto ao meio ambiente, apesar dos esforços criados para a preservação das APP's com a inserção do Parque Ecológico, faz-se necessário a remoção das pessoas ali residentes de forma a promover sustentabilidade ambiental, social e segurança, visto que tais locais estão expostos às enchentes do Córrego Caveirinha, áreas de risco.

Todavia, fica evidente a necessidade da implementação de outras medidas socioambientais, tais como saúde, malha viária/pavimentação asfáltica, acessibilidade e lançamento de resíduos líquidos nas vias para promover a sustentabilidade socioambiental. Entre os problemas relacionados pelos moradores, é notável que, apesar de estar em conformidade com o Plano Diretor (GOIÂNIA, 2007) e o Selo Casa Azul (CEF, 2010), a questão de saúde é precária na região, visto que o CAIS mais próximo ao bairro já trabalha acima de sua capacidade máxima. Recomenda-se também a readequação das vias considerando questões como o trânsito local, demandas da população e de acessibilidade a espaços e equipamentos urbanos,

conforme recomenda a NBR 9050 (ABNT, 2015). É necessária ainda a reversão do lançamento indiscriminado de resíduos líquidos nas vias provenientes das edificações, que vem causando o deterioramento da pavimentação asfáltica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9284: Normas para elaboração de Plano Diretor**. ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1990. \_\_\_\_\_. *NBR 9050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos*. ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2015.

BOLETIM, **Comunicado aos Moradores do Jardim Nova Esperança**: Nº 02 – novembro de 1979.

BRASIL. **Lei 6766**, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L6766.htm). Acesso em: 12/10/2017.

\_\_\_\_\_. **Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988. Senado Federal. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: 10/10/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CEF. **Selo Casa Azul**: boas práticas para habitação mais sustentável. Coord.: Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo : Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

GOIÂNIA (Município). **Lei n. 4.526**, de 20 de janeiro de 1.972. Dispõe sobre loteamentos urbanos e remanejamentos. Diário Oficial nº 271 de 21 de janeiro de 1972.

\_\_\_\_\_. **Lei 171, de 29 de maio de 2007**. Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Goiânia, nº 4.147, 26/06/2007.

\_\_\_\_\_. **Lei 177, de 9 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de Goiânia e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Goiânia, nº 4.285, 16/01/2008.

MOYSÉS, Aristides. **A produção de territórios segregados na Região Noroeste de Goiânia**: uma leitura sócio-política. II Encontro “Democracia, Igualdade e Qualidade de Vida O desafio para as cidades do século XXI”; Belém-PA, v. 19, 2001.

OLIVEIRA, Adão Francisco de. **Posseiros, movimentos sociais e identidade de classe em Goiânia: espoliação da terra urbana ou sobrevivência**. 2002. Monografia (graduação em História). Departamento de História da UFG. Goiânia, 2002.

## ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS

### **Ana Julia Bonzanini Bernardi**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Política (PPGCP-UFRGS)  
Porto Alegre, RS.

### **Jennifer Azambuja de Moraes**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós  
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Política (PPGCP-UFRGS)  
Porto Alegre, RS.

**RESUMO:** Este artigo procura conhecer os efeitos do programa RS mais igual sobre o capital social e os ideais de cidadania e inclusão da população beneficiada, através da análise de discurso nas entrevistas realizadas ao longo do projeto Observatório de Políticas Sociais do Estado do RS. Acredita-se que as considerações dos beneficiários sobre os efeitos do programa, bem como a análise de aspectos imateriais presente no próprio discurso, sejam uma importante fonte para avaliação da efetividade desta política pública. A partir das análises de discurso percebeu-se um incremento da autonomia e noções de cidadania por parte dos beneficiários, embora não tenha sido encontrado um maior engajamento em associações cívicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Capital Social; Políticas

Públicas; RS Mais Igual.

Analysis of the impact of RS Mais Igual on the social capital of its beneficiaries

**ABSTRACT:** This article investigates the major gains in terms of social, political, and cultural capital as well as ideals of citizenship and inclusion by the beneficiaries of RS Mais Igual through the analysis of discourse in the interviews carried out along the Observatory of Social Policies of the State of RS. It is believed that the beneficiaries' considerations about the effects of the program, as well as the analysis of immaterial aspects present in the speech itself, are an important source for evaluating the effectiveness of this public policy. In the discourse analyzes although a greater engagement in civic associations was not found, we perceived an increase on the feelings of autonomy and notions of citizenship by the beneficiaries

**KEYWORDS:** Social Capital, Public Policies, RS Mais Igual.

### 1 | INTRODUÇÃO

No cenário atual de crise política brasileira, passou-se a questionar o modelo de desenvolvimento social que estava sendo aplicado ao longo dos últimos anos, sobretudo no que se dialoga entre políticas sociais e inclusão produtiva para eliminação da extrema

pobreza no País. Desde a eleição de Luiz Inácio da Silva (Lula) em 2002, o País passou a adotar uma série de políticas sociais, que em formato de rede, articuladas principalmente a partir do Programa Brasil sem Miséria, sob a liderança do Bolsa Família, buscaram erradicar a extrema miséria vinculando programas de transferência de renda focalizados através de uma série de pré-requisitos, afim de atingir as famílias mais necessitadas (POCHMANN, 2010; LAVINAS, 2007). Nesse sentido, sob mando do Ministério de Desenvolvimento Social, passaram-se a estabelecer uma série de acordos com os entes federados, buscando melhor atender as diferentes realidades do País.

Para além das ações reconhecidas internacionalmente, como o Programa Bolsa Família e o Sistema Único de Assistência Social (SUAS), ampliou-se a gama de benefícios concedidos, bem como o gasto público com a área social. O lançamento do Plano Brasil sem Miséria, em junho de 2011, visou aprofundar os ganhos obtidos até então no Governo Lula atuando a partir de três principais eixos: 1) transferência de renda, 2) acesso a serviços públicos e 3) inclusão produtiva, com fins de garantir uma maior distribuição de renda.

As principais ações do Plano Brasil sem Miséria incluem o Bolsa Família, o Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social (BPC) e o Brasil Carinhoso, sendo direcionados aos brasileiros que tem renda familiar inferior a R\$ 70 reais por pessoa, dando atenção especial a grupos específicos que têm se mostrado mais propensos à situação da extrema pobreza, como comunidades tradicionais, indígenas, negros, crianças e mulheres. A inclusão destes para o recebimento do benefício se dá via Cadastro Único e com o auxílio das equipes volantes que realizam busca ativa desta população, cerca de 687 mil novas famílias foram inclusas até o ano de 2013 (BRASIL, 2013).

A estratégia do Plano Brasil Sem Miséria buscava incluir os estados e municípios para facilitar a chegada aos beneficiários, de forma a moldar o programa conforme as necessidades locais. Dentro disso, para melhor operar no Rio Grande do Sul, foi firmado o Acordo de Cooperação 05/2011 entre o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, colocando em prática o Programa RS Mais Igual com a finalidade de complementar a renda das famílias beneficiárias do programa Bolsa-Família (PBF) no plano estadual com um valor inicial de R\$50,00 atendendo inicialmente cerca de 18 mil e 500 famílias (CEGOV, 2013).

O Programa RS Mais Igual, que teve início em 2012, foca na complexidade das famílias gaúchas desde a realidade *de* pobreza rural como a da urbana, ao também contemplar as particularidades de grupos minoritários, como indígenas, pescadores, quilombolas e catadores – possibilitando que estas diferentes famílias pudessem utilizar esta verba, conforme suas necessidades específicas. Desde então, segundo dados disponibilizados pela Casa Civil, das 436.585 famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família no RS (totalizando um repasse mensal de R\$ 68.562.064,00 até agosto de 2014) o Programa RS Mais Igual atendeu mais de 100 mil famílias gaúchas. Para

isso, o estado do Rio Grande do Sul investiu R\$ 5 milhões em 2012, R\$ 27 milhões em 2013 e R\$ 70 milhões em 2014 (CEGOV, 2014). Conforme pronunciamento da Casa Civil, o RS Mais Igual em setembro de 2015 atendia cerca de 56 mil famílias, uma vez que a cada mês, cerca de 700 famílias deixam o programa, ou por superarem a linha da pobreza, ou por não terem mais filhos entre zero e seis anos, acumulando um desembolso mensal de cerca de R\$4,3 milhões por parte do Governo do Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2015). Nesse sentido, tomando as políticas públicas como ações de governo (PETERS, 1995; DYE, 1984) que são estruturadas para definir prioridades nos investimentos e gastos do estado, o RS Mais Igual se destaca como uma política pública de cunho social, ou especificamente uma política social focada na redução da pobreza.

Desta forma, visando analisar a efetividade do programa e procurar pontos de melhora, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, por meio da casa civil, estabeleceu-se uma parceria com o Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV) ligado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para buscar compreender o perfil das famílias beneficiárias, bem como potenciais diferenças regionais e, sobretudo, a percepção dos beneficiários sobre os impactos do programa na busca da superação da pobreza. O Observatório de Políticas Sociais do RS foi efetivamente implementado ao longo do ano de 2014, contando com uma rede de pesquisadores da UFRGS, e a organização de 13 agentes de campo capacitados para coletar informações através de questionários semiestruturados, nas nove regiões do estado (conforme distribuição por COREDES), totalizando cerca de 281 entrevistas com os beneficiários.

Uma vez esclarecido o contexto geral do programa RS Mais Igual, bem como a metodologia utilizada pelo Observatório de Políticas Sociais para analisá-lo, este artigo tem o objetivo de investigar os efeitos desta política pública sobre o capital social e os ideais de cidadania da população beneficiada. Para alcançar este objetivo serão analisados os relatos dos beneficiários, com o auxílio do software Nvivo. Acredita-se que as considerações dos beneficiários sobre os efeitos do programa, assim como a análise de elementos imateriais presentes nos próprios discursos, se caracterizem como uma importante fonte para avaliação da efetividade desta política pública.

Dentro deste contexto, a metodologia deste trabalho busca analisar qualitativamente através dos discursos dos beneficiários, possíveis impactos gerados pelo Programa RS Mais Igual no incremento da cidadania política e do capital social destes beneficiários, atentando a aspectos que possam melhorar políticas futuras no estado, visto que ao longo do ano de 2015 e 2016, com a troca de Governo sabe-se que os repasses foram diminuídos, e que o programa se encontra em fase de desmonte.

No que tange à metodologia qualitativa, Minayo (2008, p.86) destaca duas principais correntes utilizadas na análise de políticas públicas. A primeira delas faz referência à escala de atitudes, que se baseia no uso de escalas para mensuração de

valores, opiniões e vivências intersubjetivas por meio de atribuição numéricas (MINAYO, 2009, p.85,86). Os problemas desta abordagem residem na homogeneização da amostra, uma vez que descarta as individualidades dos entes analisados mediante os critérios pré-estabelecidos pelo pesquisador.

Em contraponto, a segunda abordagem, promove a construção dos indicadores qualitativos propriamente ditos, considerando-os como únicos a partir de cada realidade analisada, sendo esta o ponto de origem da construção dos indicadores. Desta maneira, os indicadores auxiliam na reprodução analítica da realidade de cada beneficiário, e não como uma forma de “comprovação” (MINAYO, 2009 p.87). Nesse sentido, considerando-se os indicadores qualitativos como balizas avaliativas, que permitem mapear com mais profundidade a natureza das mudanças ocorridas e em processo (DESLANDES, 2002), o uso da análise por narrativa permite uma maior compreensão dos aspectos intangíveis que se pretende analisar, os quais não seriam realizáveis por meio do método quantitativo.

Analisando os resultados obtidos no Observatório de Políticas Sociais do RS, aprofundados neste artigo, cabe não só o questionamento do modelo de políticas públicas a ser propagado, mas também do modelo de desenvolvimento humano que se busca implementar, visto o período político de instabilidade democrática e cortes de gastos nas áreas sociais. As reflexões acerca da validade das políticas sociais realizadas neste último período se dão no sentido de questionar a importância da inclusão cidadã destes que vivem às margens da sociedade, e até que ponto as políticas de transferência de renda conseguiram ultrapassar o limite da inclusão do consumo e, de fato, promoveram uma inclusão política destes cidadãos.

## **2 | POLÍTICAS PÚBLICAS DE REDUÇÃO DA POBREZA E A EXPERIÊNCIA DE ANÁLISE DO RS MAIS IGUAL**

O Observatório de Políticas Sociais do RS foi constituído em 2013 por uma equipe de onze pesquisadores, entre eles professores, doutorandos, mestrandos e graduandos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), além dos 13 agentes de campo e a equipe de apoio do RS Mais Igual. O projeto buscou investigar o perfil da pobreza nas diferentes regiões do estado, levando em conta os diferentes contextos nos quais as famílias estavam inseridas, assim como questões de pertencimento a comunidades tradicionais, fatores étnicos e de gênero. Dentro deste objetivo, desenhou-se duas principais estratégias para o desenvolvimento do projeto, a primeira dizendo respeito ao estudo do perfil dos municípios e regiões que participam do RS Mais Igual, uma vez que estas se diferem muito entre si. A segunda estratégia foi de traçar o perfil das famílias beneficiárias por meio dos questionários e entrevistas realizadas, para além dos dados quantitativos e características socioeconômicas, possibilitando a análise do impacto obtido pelo programa no combate à pobreza, observando aspectos simbólicos como capitais culturais, sociais e políticos, trazidos na fala dos beneficiários.



Quanto ao primeiro objetivo—foi realizado uma pesquisa prévia, anterior ao processo de coleta de entrevista com os beneficiários, na qual buscou-se unificar as informações socioeconômicas e de benefícios sociais de 496 municípios do Estado, utilizando diferentes fontes. Desta forma, foram inclusas informações dos municípios que participam do RS Mais Igual, bem como daqueles que não aderiram ao programa, construindo um banco de dados que permitiu o mapeamento do perfil dos municípios participantes, possibilitando a comparação entre os mesmos.

A segunda dimensão da pesquisa incluiu a análise das entrevistas coletadas pelos agentes de campo, conduzidas por meio de questionário semiestruturado, contando com uma série de questões fechadas que tratavam majoritariamente de dados socioeconômicos de cada família, tais como o perfil (rural, urbano, ou comunidades tradicionais), composição familiar e características de domicílio, dimensões da cidadania (posse de documentos, e utilização de serviços públicos), sobre o acesso à educação e trabalho e característica de consumo e aquisição.

Nas questões abertas, abordou-se o conhecimento dos beneficiários sobre os programas sociais em que estavam atrelados, além da forma de acesso a serviços públicos disponíveis na região. Buscou-se conhecer mais profundamente quem são e como pensam os favorecidos pelo programa, investigando como estes veem a pobreza, se relacionam com ela, e enfrentam suas violências e as vulnerabilidades às quais estão expostos, além de compreender seu papel na política, movimentos sociais e exercício de direitos. Além disso, objetivou-se analisar os ganhos materiais e simbólicos das famílias, nos termos de maior autonomia, e aumento de poder de compra após o recebimento do benefício e também as suas expectativas acerca do futuro para si e para seus filhos, em comparação com a situação anterior. Do mesmo modo foram incluídas questões amplas e subjetivas, para compreender se o respondente se “sentia feliz” e “seguro” ou se já havia passado por situação de discriminação (MADEIRA, et al 2015).

Em termos gerais, muito foi construído e avaliado sobre o perfil dos beneficiários e os alcances do RS Mais Igual dentro dos limites prescritos pelo curto tempo de pesquisa. Os dados socioeconômicos levantados, bem como o perfil das famílias permitiu uma melhor compreensão das diferentes facetas da pobreza no estado, fornecendo um material sólido para o monitoramento e aperfeiçoamento do programa, ou a base para a fundação de outros. No que tange os ganhos em capital social, político e simbólico, além dos resultados gerais, serão analisados mais minuciosamente nos próximos itens. Mas analisando o panorama, sobre o trabalho desenvolvido, acredita-se que as suas limitações estejam nas dificuldades inerentes ao processo de monitoramento e avaliação de políticas públicas, sobretudo no que tange “[...] as suas incapacidades de aferir aquisições materiais, mas especialmente simbólicas, no curto espaço de tempo em políticas cuja perspectiva e meta são a mudança de padrões de vida, aquisições de capitais, empoderamento e cidadania geracionais” (MADEIRA et al. 2015, p.108).

Nesse sentido, este trabalho enquadra-se na perspectiva cultural e institucional,

no sentido de compreender a ação do estado na formação de capital social. Assim não excluindo nenhuma das duas vertentes, mas trabalhando a lógica de que o acúmulo de capital social propicia melhor desenvolvimento da sociedade e de que a gestão pública, junto com outros mecanismos, pode estimular, através das políticas públicas, o engajamento cívico, confiança e cooperação. Ou seja, a construção e fomento de capital social pode dar-se através das políticas de fomento do estado, principalmente, as políticas de transferências de renda, pois essas são necessárias para que haja uma verdadeira emancipação da população desassistida, de fato a realmente incluí-la no processo democrático como cidadão, aumentando suas capacidades (SEN, 2010), para além do âmbito da inclusão pelo consumo (D'ARAUJO, 2004; DEMO, 2003; NÉRI, 2001, 2003).

### 3 | CAPITAL SOCIAL

O capital social é um conceito que trabalha com a importância da existência e da qualidade das relações sociais para o desenvolvimento social, econômico e político de uma comunidade. Essas relações sociais são estabelecidas na forma de redes sociais ou de normas, e são caracterizadas pelos atributos de reciprocidade, confiança, solidariedade e cooperação.

Na área da Ciência Política o conceito de capital social, tributário de teóricos clássicos, como Toqueville, Durkheim e Weber, é debatido por Bourdieu (1980 e 1999), Coleman (1988 e 1994), Putnam (1996), Portes (1998), Fukuyama (2002), entre outros. No entanto, ganhou destaque com a obra de Putnam sobre a cultura cívica e o desenvolvimento regional da Itália. Trazendo para o debate a questão de que sociedades são mais desenvolvidas quando possuem capital social, na medida em que “são práticas sociais, normas e relações de confiança que existem entre cidadãos numa determinada sociedade, bem como, sistemas de participação e associação que estimulam a cooperação” (PUTNAM, 1996, p.177). Além das relações de confiança e reciprocidade, Putnam ressalta que o capital social está ligado ao processo histórico e cultural, “o contexto social e a história condicionam profundamente o desempenho das instituições” (PUTNAM, 1996, p. 191).

Altos níveis de capital social são positivos para a democracia, pois, segundo Putnam (1996), colaboram para participação cívica (reconhecimento e a busca do bem coletivo e público), igualdade política, solidariedade, confiança e tolerância, além da cooperação mútua. Complementar a isso, Abramovay (2002) defende que a noção de capital social permite ver que os indivíduos não agem independentemente, assim, as estruturas sociais devem ser vistas como recursos, como um ativo de capital de que os indivíduos podem dispor.

Entretanto, por mais que o conceito tente compreender as relações e as estruturas sociais, observa-se um conjunto de críticas ao capital social e a sua aplicação, principalmente quando relacionada com o estado. Críticos observam a postura elitista

do conceito, que vislumbra no estudo de Putnam o bom desempenho institucional, e também o desenvolvimento regional relacionado às comunidades com acúmulo de capital social, caracterizando-se como um determinismo cultural. Entre os críticos é exercida a justificativa de que as comunidades não cívicas e sem volume de capital social estariam condenadas ao não desenvolvimento econômico e social.

A corrente neoinstitucionalista critica, principalmente, a ligação do contexto histórico para formação de capital social ou engajamento cívico. Evans (1996) articula a participação do Estado na criação de capital social, ou seja, o Estado pode promover a formação do capital social. Segundo Abu-El-Haj (1999, p. 96), Evans assume o pressuposto básico de que as “instituições públicas, além de terem o monopólio da coerção, possuem a exclusividade da mobilização dos recursos sociais”, determinando, em última instância o sucesso das iniciativas voluntaristas.

Especificamente no campo das políticas públicas na América Latina, o conceito de capital social vem ganhando destaque desde os meados da década de 1990. Sendo relacionado a um ideal neoliberal de políticas sociais, uma vez que foi incluso no receituário do Banco Mundial a partir de 1995, com a proposta de incluir outros setores além do Estado, na luta das melhorias sociais (HIGGINS, 2005). Dentro desta crítica, a abordagem de fomento do capital social buscava “desonerar” o Estado de uma participação tão forte na área social, uma vez que debate sobre a construção de relações sociais entre os cidadãos como forma de organização social baseada em normas e redes de compromisso cívico de reciprocidade (associativismo), confiança e responsabilidade social, sendo fatores necessários para o empoderamento das comunidades pobres e construção de bens coletivos (KLIKSBERG, 2001; D’ARAUJO, 2003).

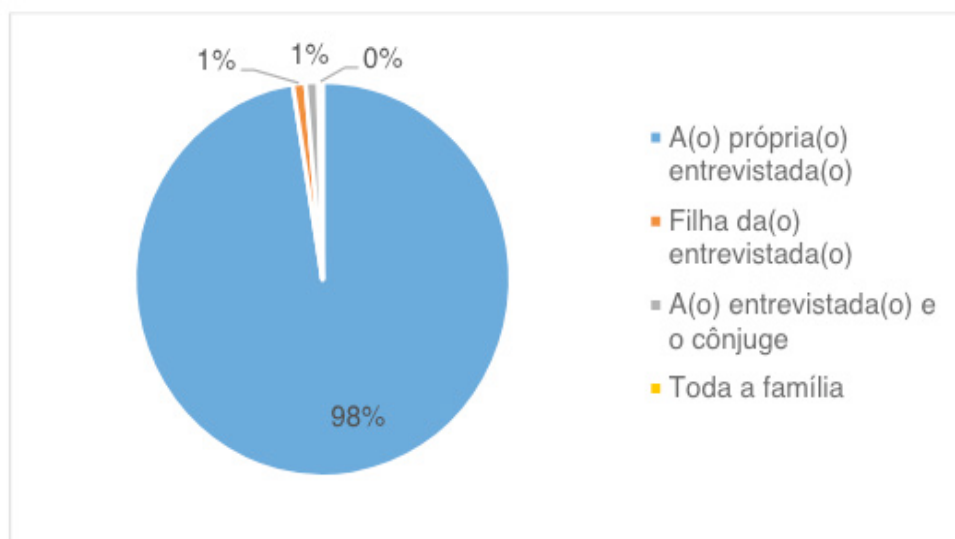
Na relação mais específica com políticas de redução de pobreza, Demo (2003) explica que não basta compreender os determinantes do acesso às oportunidades e o retorno de determinados ativos isolados (como a educação), apresentados aos miseráveis, mas deve-se olhar de maneira abrangente para todo o contexto. Para o autor, nesse ponto entra o conceito de capital social, pois a capacidade de uma comunidade de se organizar frente a uma situação adversa é determinante de sua consequência de curto e de longo prazo. Esse processo passa não só pela mobilização interna da comunidade como pela sua capacidade de articulação com outros níveis da sociedade através do voto, pressão política, etc.

Nesse sentido, a construção de altos níveis de capital social potencializa uma maior ação democrática e defesa de princípios de igualdade, garantindo que os investimentos sociais se tornem permanentes e crescentes. A seguir analisaremos algumas das entrevistas realizadas pelos beneficiários, buscando evidenciar possíveis mudanças em termos de capital social, reconhecimento e acesso à cidadania, geradas pelo programa.

## 4 | ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS - EMPODERAMENTO, CIDADANIA E ACESSO A DIREITOS

Através das análises realizadas na pesquisa podemos observar que as famílias entrevistadas tinham grandes carências em outras formas de capitais, para além do capital econômico, sobretudo no que tange a dimensão de capital social. As análises qualitativas e definição do perfil das famílias beneficiadas deixaram claro os ganhos em termos de melhorias da qualidade de vida e ampliação das capacidades, sejam de consumo, ou da própria melhora da autoestima e conhecimento da utilização de serviços públicos disponíveis.

Embora as carências ainda existam, uma vez após o acesso ao benefício verifica-se possibilidades de melhora no futuro destas famílias, uma vez que o acesso ao benefício está atrelado a condições como frequência escolar dos filhos na escola, acompanhamento médico das crianças e uma maior inclusão dentro dos benefícios públicos previstos pelo Estado. Especificamente, percebeu-se um maior empoderamento das mulheres (apenas houve um homem entrevistado), que como chefe de casas, tendo acesso ao valor, sentiam-se mais seguras e “donas de si”, quando questionadas como se sentiam em relação ao recebimento do benefício. Dentro da amostra de 370 entrevistas, apenas 4 foram realizadas com homens. Ao questionarmos aos entrevistados quem era responsável pela administração do cartão verificamos que 98% das vezes são as próprias mulheres entrevistadas, conforme demonstrado no Gráfico 1 abaixo.



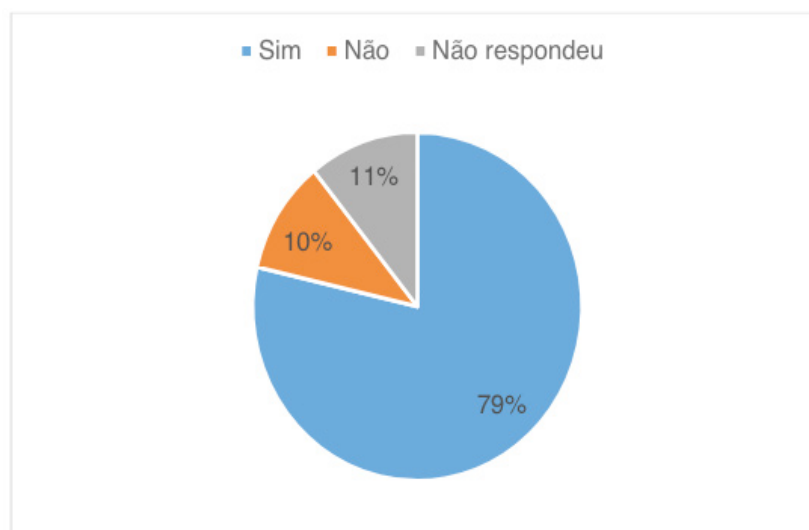
**Gráfico 1** – Responsável pela administração dos benefícios (% de mulheres)

Fonte: CEGOV, 2014

N 276

Quando questionadas se o recebimento do benefício, fazia com que estas mulheres se sentissem mais autônomas, grande parte (cerca de 79%) respondeu que

sim, conforme demonstrado no gráfico abaixo.



**Gráfico 2** – Você se sente autônoma? (% de mulheres)

Fonte: CEGOV, 2014

N 366

Neste mesmo sentido, ao analisar os relatos das beneficiárias, é recorrente não só a afirmação do maior sentimento de autonomia, como também fica implícita, e em algumas declarações de forma mais explícita, a relação entre o aumento de autonomia trazido pelo benefício e o acréscimo de sua própria autoestima e sentimento de cidadania. Ao analisar o Gráfico 3, por exemplo, pode-se observar que 81,4% dos beneficiários indicaram que antes do recebimento do benefício não era possível a compra de artigos que fossem além da cesta básica.



**Gráfico 3** - Antes do benefício, sobrava dinheiro para comprar roupas, calçados e artigos de necessidade pessoal? (% de respondentes)

Fonte: CEGOV, 2014.

N 370

O mesmo também fica explícito nos relatos dos beneficiários, que indicam maior

autonomia na decisão do que será consumido após o recebimento dos benefícios.

Pois é... eu me sinto bem porque aí tu pode favorece o teu filho. Um tênis melhorzinho, né? A roupa, uma coisa que eles queiram, né? Não... as vez não pode dá e com o Bolsa tu tem aquele... todo mês aquele dinheirinho ali que tu pode usa, eu vo dá, vou consegui te da isso, vou consegui te da aquilo. Como eles pedem, né? Esse de quinze e a de oi... a de cinco já pedem. Que marca quer, que tipo quer. Aí tu consegue, né? [...]... bah eu me sinto bem porque, tem coisa as vez assim, né, que tu precisa mesmo ah, esse mês vo compra isso, sabe, deixo isso que eu preciso menos pro outro mês.

(Bagé, entrevista 5)

É, esse cartão pra mim foi muito bom, tipo assim. Tu sentir um orgulho de ter um dinheiro, uma coisa pra poder manter a tua família, né? E, no caso, sou eu que recebo, né, e compro as coisas. Eu que administro, né?

(Porto Alegre, entrevista 5)

A posse do cartão e a decisão de como utilizá-lo, aumentou o sentimento de cidadão, possuidor de direitos, conforme relatado por grande parte dos beneficiários nas entrevistas. Embora se mostre recorrente a dificuldade no acesso a estes serviços básicos, os beneficiários sentem-se em posse de direitos, e indicam que a integração ao programa possibilitou uma maior familiaridade com os serviços públicos disponíveis, conforme pode ser observado nos relatos abaixo:

Sim, eu acho que como todos nós, no caso né, a população tem que se sentir assim. (...). É, não é muito fácil, né. A gente tem que corre bastante atrás, muitas vezes a gente leva um não, que não tem, mas eu corro atrás quando eu preciso alguma coisa. Nem sempre a gente consegue, né, mas...

(Bagé, entrevista 3)

Se eu procura eu vô encontra, né. Eu sei que eles existem.

(Santa Maria, Entrevista 12)

olha, eu acho que todo mundo tem direito a tudo, né, só não tem se não quer, se tu não correr atrás, se eu ficar aqui sentada eu não vou conseguir, se eu for atrás e for a luta, com certeza, que nem o Bolsa Família, eu fui la e fiz, demorou, demorou de fato, demorou mas veio né, então é um direito meu, um direito da minha filha, que se eu tivesse deixado eu não teria hoje, e hoje eu tenho posso usufruir dele porque eu fui atrás, que nem o colégio, a mesma coisa, que nem tudo na vida da gente é assim né.

(Santana do Livramento, entrevista 2)

Outra dimensão demarcada pelos beneficiários foi o entendimento que junto com os direitos, também haviam deveres a serem cumpridos, demonstrando uma boa compreensão dos ideais do programa dentro do objetivo de prover uma vida melhor à família como um todo, e especialmente às crianças. Grande parte dos relatos referem que o valor mensal é investido quase que completamente em prol dos filhos, seja em alimentação, material escolar ou vestimenta. A entrevistada 12A de Porto Alegre,

quando perguntada se se sente possuidora de direitos, destaca;

Eu... Claro que eu me considero uma pessoa... Eu me sinto, sim, uma pessoa que tem esse direito. E eu considero que, para minha classe social, esse direito ele é quase que inexistente, né, de certa forma. Ele até existe, mas é aquela coisa assim: é pouco, é muito pouco. Mas também tem aquela coisa: as pessoas... Não adianta também ficar só buscando direito, direito, direito e não cumprir com as minhas obrigações, né? Então, tudo é uma coisa que eu tenho que pesar. Eu tenho, meus direitos tão ali. Vai ter pessoas que vão querer passar por cima dos meus direitos, mas assim também como vão ter pessoas que vão deixar usufruir dos meus direitos. Mas eu também não posso esquecer das minhas obrigações, né?

(Porto Alegre, Entrevista 12A)

Nesse sentido, podemos relacionar a autonomia e o maior conhecimento dos seus direitos como uma alavanca para uma maior inclusão cidadã, que inclui um maior conhecimento dos direitos e deveres cívicos, impulsionando maior interesse na esfera política para buscar garanti-los. Dentro disso, perguntou-se para os beneficiários, qual era seu papel nas escolhas políticas e de que forma estas poderiam participar, cobrar e influir na vida pública. Percebe-se uma certa impotência no discurso dos beneficiários, que vem a esfera política como distante de si, e um grande descrédito do sistema político em geral. Em muitos relatos, observa-se a participação política como algo meramente relacionado à arena eleitoral. Segue alguns destacados abaixo:

Olha pra te falar a verdade no ano passado, o outro, na última eleição eu nem votei porque vieram aqui, ali na rua, vieram aqui arrumar a rua, botaram todo o barro aqui, não tinha passada, eu tive que fazer aquela passada ali, bota pedra. Que eles vêm, em vez deles melhorar eles pioram, então não adianta. A luz mesmo eu pago iluminação pública mas tu vem aqui de noite tu não enxerga nada. Que não tem (...) Ai, eu vou, eu cobro, eu peço mas não adianta, né. Então, vota pra que se tu vota e não te ajudam em nada. Eu acho, pelo menos a mim não me ajudam.

(Dom Pedrito, Entrevista 6)

Tu sabe que eu vejo bem... em quem vota, tu ta dizendo? Tu sabe que eu me decepcionei bastante com alguns que eu votei e já teve anos que eu votei em branco mas aí eu vi que em branco não valia a pena aí eu votei naquelas pessoas que, bom acho que esse aí pode (...)Eu acho que o... meu papel é como cidadã mesmo, né? Como eu tava te falando porque se tu paga tanto imposto e só porque tu é pobre ah... aparente mente vão te tratar mal, se fosse...

(Bagé, Entrevista 2)

Não... eu já estou muito desanimada com estas coisa, e eu ai eu penso assim se eu fosse fazer o meu papel certo de repente, mas só que... como eu pode ter muitas outras pessoas que falam a mesma coisa que vão lá e votam em branco, e ai a gente sempre vai deixando os pior, sempre deixando os pior eles podem dizer assim que tu é um só mas ai do outro lado tem outro também, mais uma mais um e assim...

(Entrevista 1, Encantado)

Em contraste, outras beneficiárias, apesar de desacreditadas da política, afirmam que é importante cobrar dos políticos suas promessas eleitorais, mostrando, mais uma

vez, a temática da percepção dos seus direitos. Porém, como fica claro nos relatos, muitas não sabem como fazê-lo de forma prática;

O meu papel eu acho que é, tipo, brigar pelos meus direitos e direitos das outras pessoas também, né? Pra gente ter, poder conviver num mundo melhor, ter as coisas direitinho, ter... Como é que eu vou te dizer? Acesso livre a muitas coisas que a gente precisa, né, pra sobreviver... Porque eu acho que a gente já vota pra, pra ter um... Como é que eu vou te dizer? Uma resposta daquilo ali, né? Tu tá votando na pessoa pra pessoa fazer melhorias, tentar fazer pelo povo, né? Acho que é isso.

(Porto Alegre, Entrevista 5B)

Acho que o povo se acomoda um pouco né tinha que cobra um pouco mais

(Palmeira das Missões, Entrevista 19)

Outra beneficiária de Alvorada, conforme relato abaixo, demarca o reconhecimento dos direitos e da necessidade de cobrá-los, porém pontua a dificuldade de organizar a comunidade para fazê-lo, com medo de que frente a uma mobilização com maior número de pessoas venha a envolver ação policial e mesmo violência, frente a percepção de uma “bagunça”;

No caso, assim: a gente sabe que a gente tem direito, né? Mas e ir lá cobrar daí, entendeu? Se não for muita gente... Se for uma pessoa só, eu acho que tem uma... Não vai ter uma aceitação; e se for muita gente lá cobrando ao mesmo tempo, vai ter... Bagunça. (riso) capaz até de ter... De envolver até a polícia, né? De tomar outros rumos, né?

(Alvorada, Entrevista 3B)

Quando questionadas sobre a participação em movimentos sociais, organizações não governamentais, associações comunitárias, ou até mesmo projetos do governo em sua região, observou-se pouquíssimas respostas positivas, conforme demonstrado na tabela abaixo. Conforme consta no Gráfico 4, apenas 13%, de um total de 370 entrevistadas mencionou participar de algum movimento ou instituição social.



Gráfico 4 – Participa de algum movimento ou instituição social? (% de respondentes)

Fonte: CEGOV, 2014

N 370



Dentro das poucas respostas positivas, encontramos beneficiários que citaram terem participado do Orçamento Participativo, e também atividades de associações comunitárias em Porto Alegre. Algumas das referências encontradas dizem respeito as entidades religiosas, de forma que as associações de cunho político foram, realmente, muito pouco mencionadas.

Conforme pode ser analisado, não há um grande engajamento em associações cívicas ou um aprofundamento dos laços de capital social a partir da introdução do programa. No entanto, percebe-se um aumento da autonomia e noções de cidadania e cooperação horizontal dos beneficiários, o que sugere, que houve sim, um incremento nas percepções de cidadania e direitos a partir do programa.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço das políticas públicas de desenvolvimento social no Brasil nos últimos anos do Governo PT, ao passo que possibilitaram a retirada de uma grande parcela da população da miséria (POCHMANN, 2010; LAVINAS, 2007), atendendo suas necessidades básicas, se deram, sobretudo, na esfera da inclusão pelo consumo, não permitindo a formação de um maior capital social, e por conseguinte, uma maior emancipação e sociabilização política (PASE e SANTOS, 2011). Embora as políticas de transferência de renda tenham certos limites quanto à geração de capital social e político, é necessário refletir que no caso brasileiro, dadas às inúmeras fragilidades e vulnerabilidades da população desassistida “dar o peixe, é condição necessária para se aprender a pescar” (NERI, 2003, p.75). Desta forma, a continuidade de projetos como o RS Mais Igual se mostra necessário para a manutenção do projeto de erradicação da miséria e redução das desigualdades no Brasil.

A análise do RS Mais Igual demonstra que embora o programa tenha proporcionado uma grande melhoria na qualidade de vida da população em termos de retirada de situação da miséria extrema, seu efeito em termos de formação de capital social e político, não teve o mesmo alcance desejado, muito embora tenha proporcionado um grande passo para a efetivação destes no longo prazo, através do empoderamento feminino e do aumento da autonomia e formação de capacidades das beneficiárias. Acredita-se que o desenvolvimento pleno em termos de capital social e político foram limitados devido às condições iniciais destes beneficiários, que se encontravam em grande parte em situações de grande vulnerabilidade, para que em tão curto tempo fosse possível observar uma modificação nos seus padrões de participação política efetiva e de capital social. Contudo, o recebimento do benefício se mostra importantíssimo para o planejamento familiar e, portanto, eleva as perspectivas de um futuro sem miséria para novas gerações de cada família.

Além disso, o problema da desigualdade no país não é passível de solução apenas por meio de intervenções sociais pontuais, pois carece, sobretudo, de

uma reforma do sistema tributário e político. O crescimento econômico recente no Brasil foi responsável pelo enriquecimento das velhas elites econômicas, políticas e administrativas do país não beneficiando completamente os grupos mais pobres (MIDGLEY, 1995 p.130). Desta forma, pode-se dizer que estas políticas sociais não tiveram um caráter redistributivo da riqueza do país, mas sim compensatório, não modificando a estrutura de poder das elites – que continuaram a ser as principais beneficiadas dentro do jogo político. Desta forma, o desequilíbrio entre diminuição dos ganhos reais destas políticas sociais frente a desestabilidade econômica, não apenas aumentou a insatisfação com o governo atual, como também diminuiu o capital social da população e incidiu sobre uma maior desconfiança das Instituições, e partidos políticos, principalmente sob o signo da corrupção generalizada (BAQUERO, 2015).

A fins de conclusão, apontamos que os avanços obtidos em matéria de capital social e político através do RS Mais Igual foram restritos ao sentido de maior empoderamento e sentimento de inclusão cidadã – sobretudo dentro da ótica de sentir-se mais autônomo e merecedor de direitos. Entretanto, no que tange a confiança no sistema político, associativismo e participação não foram registrados dados que possibilitassem afirmar que houve um avanço nesses termos.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Este artigo foi originalmente publicado na Revista Debates v12, n2 (2018) sob o título “Políticas públicas e capital social: Uma avaliação do RS Mais Igual”.

## REFERÊNCIAS

ABU-EL-HAJ, Jawdah. A mobilização do capital social no Brasil: O caso da reforma sanitária no Ceará. São Paulo: Editora Annablume, 1999.

ABRAMOVAY, M. (Org.). Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para as políticas públicas. Brasília: Unesco; BID, 2002.

BAQUERO, Marcello. A dimensão oculta da democracia latino-americana: A inércia e formas para superá-la. 122f. Tese para promoção à Professor Titular – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Ciência Política, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. No prelo.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento Social e Combate a Fome. Desenvolvimento social e combate à fome no Brasil: balanços e desafios. Brasília, DF: MDS, 2010.

BRASIL. MDS. 2011. Plano Brasil Sem Miséria no seu Município. Disponível em: <http://www.brasilsemiséria.gov.br/documentos/cartilha-encontro-prefeitos-final-18022013.pdf> Acesso em: 12 de Fevereiro de 2016.]

BERNARDI, Ana Julia Bonzanini. MORAIS, Jennifer Azambuja de. Políticas públicas e capital social: Uma avaliação do RS Mais Igual. REVISTA DEBATES, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 223-242. 2018

BOURDIEU, Pierre. Le Capital Social: Notes Provisoires. In: Actes de la Recherche en Sciences Sociales, nº 31, jan. 1980, p. 2 - 3. Disponível em: <http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/>

CEGOV. Projeto do Observatório de Políticas Sociais do Estado do RS. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CEGOV. Primeiro Relatório do Observatório de Políticas Sociais do Estado do RS. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CEGOV. Relatório Técnico Parcial: Síntese dos Resultados obtidos I. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CEGOV. Síntese dos Resultados II. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CEGOV. Relatório Final do Observatório de Políticas Sociais do Estado do RS. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CEGOV. Banco de Dados do Projeto Observatório de Políticas Sociais do Estado do RS. Coord. Ligia Mori Madeira. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

COLEMAN, James. Social Capital in the Creation of Human Capital. Supplement: Organizations and Institutions: Sociological and Economic Approaches to the Analysis of Social Structure, 1988. p. S95-S120.

D' ARAUJO, M. C. (2003). Capital social. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.

DEMO, P. (2003). Pobreza da pobreza. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes.

DESLANDES, Suely Ferreira, ASSIS, Simone Gonçalves. Abordagem quantitativa e qualitativa em saúde: o diálogo das diferenças. In: MINAYO Maria Célia de Souza. DESLANDES, Suely Ferreira (Orgs.). Caminhos do Pensamento. Epistemologia e Método. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz; 2002. p.195-226.

DYE, Thomas D. Understanding Public Policy. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. 1984.

FARIA, Carlos Aurélio Pimenta. A política de avaliação das políticas públicas. Revista Brasileira de Ciências Sociais, São Paulo, v. 20, n. 59, p. 97-169, 2005.

FUKUYAMA, Francis. Capital Social. In: HARRISON, Lawrence e HUNTINGTON, Samuel. A cultura importa. Rio de Janeiro: Record, 2002. P. 155-171.

HIGGINS, Silvio Salej. Fundamentos Teóricos do Capital Social. Chapecó: Argos Ed. Universitária, 2005. 263 p

KLIKSBERG, Bernardo. El rol de capital social e de la cultura en el proceso de desarrollo. In: KLIKSBERG, Bernardo; TOMASSINI, Luciano (Comp.). Capital social y cultura: claves estratégicas para el desarrollo. Buenos Aires: BID, Fondo de Cultura Económica de Argentina, 2000. p. 19-58

LAVINAS, Lena. Gasto social no Brasil: programas de transferência de renda versus investimento social. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, n. 6, p. 1463-1476, dez. 2007.

MADEIRA et al. Monitoramento e avaliação da política de transferência de renda gaúcha: O programa Rs Mais Igual e a experiência do Observatório De Políticas Sociais Do RS. In: COREZOLA, Fernanda. GRIZA, Aida. RAMOS, Marília. (org). Políticas Públicas: Monitoramento, Avaliação, Controle e Participação Social no Governo do Rio Grande do Sul. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/CEGOV, 2015. 212 p

- MIDGLEY, James. Social Development: The Developmental Perspective in Social Welfare. London: Sage, 1995
- MINAYO, Maria Cecília de S. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. Revista Brasileira de Educação Médica n.33.1 Supl 1 (2009): 83-91.
- NERI, M. (2001). Mapa de ativos — Combate sustentável à pobreza. Rio de Janeiro: FGV [Edição eletrônica, dezembro 2001].
- NERI, M. (2000). Políticas estruturais de combate à pobreza no Brasil. In: HENRIQUES, R. (org.) Desigualdade e pobreza no Brasil. Brasília: IPEA, pp. 503-526
- PASE, Hemmerson. Luiz.; SANTOS, Everton. Capital social e políticas públicas na América Latina. In: BAQUERO, M. (Org.). Cultura(s) política(s) e democracia no século XXI na América Latina. Porto Alegre: UFRGS, 2011. v. 1, p. 69-9
- PETERS, Guy B.. The Politics of Bureaucracy. White Plains: Longman Publishers.1995.
- POCHMANN, M e AMORIN, R. (2003). Atlas da exclusão social no Brasil. São Paulo: Cortez.
- PORTES, Alejandro. SOCIAL CAPITAL: Its Origins and Applications in Modern Sociology. Annu. Rev. Sociol, 1998. p. 1.24.
- PUTNAM, R. D. (1996). Comunidade e Democracia: a experiência da Itália moderna. Rio de Janeiro: Ed. FGV.
- RIO GRANDE DO SUL. Casa Civil. Programa do Governo do Estado auxilia no combate a pobreza. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[http://www.rsmaisigual.rs.gov.br/conteudo/1899/?Programa\\_do\\_Governo\\_do\\_Estado\\_auxilia\\_no\\_combate\\_%C3%A0\\_pobreza\\_extrema](http://www.rsmaisigual.rs.gov.br/conteudo/1899/?Programa_do_Governo_do_Estado_auxilia_no_combate_%C3%A0_pobreza_extrema)> Acesso em: 21 de março, 2016.
- RIO GRANDE DO SUL. Casa Civil. Falta de Recursos inviabiliza repasses ao RS Mais Igual. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[http://www.rsmaisigual.rs.gov.br/conteudo/1927/?Falta\\_de\\_recursos\\_inviabiliza\\_repasses\\_ao\\_RS\\_Mais\\_Igual](http://www.rsmaisigual.rs.gov.br/conteudo/1927/?Falta_de_recursos_inviabiliza_repasses_ao_RS_Mais_Igual)> Acesso em: 22 de março de 2016.
- SEN, A. Desenvolvimento como Liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

## ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA

### **Isabela Rodrigues Santos**

Eng. Ambiental, Universidade Federal Rural da  
Amazônia – UFRA

Mestranda, Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais, Universidade do Estado do  
Pará – UEPA  
Belém – Pará

### **Fernanda Vale de Sousa**

Eng. Ambiental, Universidade Federal Rural da  
Amazônia – UFRA  
Belém – Pará

### **Camille Vasconcelos Silva**

Eng. Ambiental, Universidade Federal Rural da  
Amazônia – UFRA  
Belém – Pará

### **Luna Leite Sidrim**

Eng. Ambiental, Universidade Federal Rural da  
Amazônia – UFRA  
Belém – Pará

**RESUMO:** A Bacia Hidrográfica do Tucunduba é uma das maiores bacias do município de Belém no estado do Pará. A urbanização desordenada, a dinâmica da bacia e a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam influência direta na qualidade de vida dos moradores deste local. A partir disso, o estudo objetivou realizar análises socioambientais do segmento de área do bairro Curió-Utinga inserido na Bacia do Tucunduba. Além de

verificar a percepção ambiental da população e propor alternativas para as problemáticas. A área de estudo localiza-se na Área de Proteção Ambiental na Região Metropolitana de Belém. A avaliação realizada foi composta por análises observacionais em campo, aplicação de questionários e a utilização de geotecnologias. Os problemas apontados com maior frequência pelos residentes foram o descarte inadequado de resíduos sólidos (29%) e alagamentos (27%). Em relação a escolaridade, 67% dos moradores apresetaram Ensino Médio Completo e apenas 3,2% possuíam pós-graduação. Quanto a disposição inadequada de RSU as problemáticas mais citadas foram: alagamentos (25%), proliferação de vetores de doenças (23%) e poluição da água (20%). Além disso, a área analisada apresentou predominância de cotas altimétricas de 5 a 19,2 metros. Dado isso, verificou-se a possibilidade de conversão de áreas degradadas em áreas verdes urbanas como alternativa para mitigar as problemáticas na área estudada, que irá auxiliar a execução do Plano Diretor do Município de Belém (Lei nº 8655/2008).

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento Ambiental; Resíduos Sólidos; Alagamentos.

## SOCIO-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE DISTRICT CURIÓ-UTINGA ON THE LIMITS OF THE TUCUNDUBA HYDROGRAPHIC BASIN IN BELÉM/PA

**ABSTRACT:** The Tucunduba Hydrographic Basin is one of the largest basins in the municipality of Belém in the state of Pará. Disorganized urbanization, basin dynamics and inadequate disposition of urban solid waste (USW) are directly related to the quality of life of local data. Based on this, the meeting aimed to carry out socio-environmental surveys of the area segment of the Curió-Utinga neighborhood in the Tucunduba Basin. Besides that, the environmental assessment of the population and propose alternatives to the problems. One area of the study is located in the Environmental Protection Area in the Metropolitan Region of Belém. The evaluation was made through observational field analyzes, questionnaire applications and the use of geotechnologies. The most frequently reported problems were garbage (29%) and floods (27%). In relation to schooling, 67% of the residents are in the High School Completion and only 3.2% had post-graduation. Concerning the inadequate provision of MSW as the most cited problems were: floods (25%), proliferation of disease vectors (23%) and water pollution (20%). Besides that, an area analyzed showed a predominance of altimetric heights of 5 to 19.2 meters. Thus, it was verified the possibility of occurrence of degraded areas in urban green areas as alternatives to mitigate the problems in the area of schooling, which are auxiliary to the execution of the Master Plan of the Municipality of Belém (Law 8655/2008).

**KEYWORDS:** Environmental Monitoring; Solid Waste; Floods.

### 1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei 9.433/97, a bacia hidrográfica é a unidade adotada para implementar o planejamento de gestão das águas. Na Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará (2012), o município de Belém se encontra na Região Hidrográfica Costa Atlântica – Nordeste. A Bacia Hidrográfica do Tucunduba, que abrange parte do bairro Curió-Utinga, é uma das maiores bacias de Belém, localizada na região sudeste do município. A área total da bacia é de 10,55 km<sup>2</sup>, sendo o igarapé Tucunduba a drenagem principal com cerca de 3600 metros de extensão e aspecto hidrográfico dendrítico (SANTOS, 2010).

Segundo Figueiredo (2002), 59% da área da bacia do Tucunduba apresenta cota altimétrica abaixo de 5 metros, contendo ainda 0,99 km<sup>3</sup>/km<sup>3</sup> de densidade de drenagem. A bacia também inclui parte dos bairros do Guamá, Marco, Universitário, Terra Firme, Canudos e São Braz, desta forma, a dinâmica da bacia influencia diretamente a qualidade de vida dos moradores destes bairros. Sabe-se que grande maioria das cidades brasileiras há o crescimento urbano irregular e desordenado, que origina o surgimento de habitações desestruturadas e sem planejamento, locais onde o Poder Público atua de forma ineficaz. Esta forma de ocupação acarreta ausência de assistência por parte do governo estadual, como os serviços de saúde, educação, trabalho, segurança e lazer (LEÃO; SOUSA, 2016). Diante disso, a inexistência

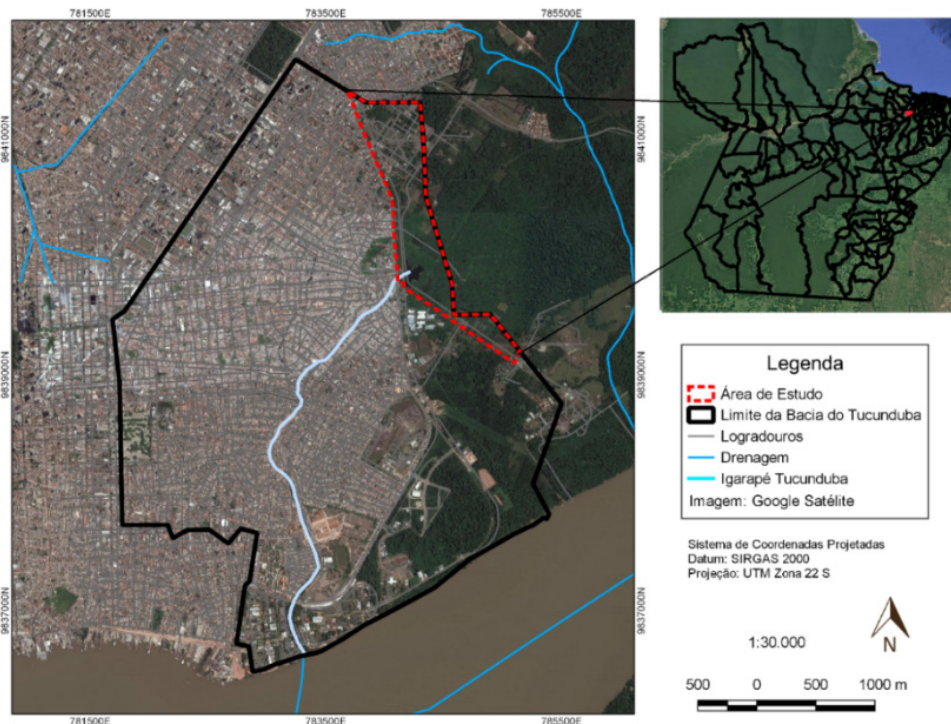
de políticas públicas que tem como objetivo a inclusão das classes mais carentes da população, assim como o modo irregular de ocupação, foram relevantes para o desenvolvimento de um cenário de degradação ambiental na cidade de Belém do Pará.

As regiões da baixada e a planície do Igarapé Tucunduba, localizadas em Belém, são áreas compostas pela Zona Rebaixada e Terraços Fluviais Inundáveis. Esse perímetro é característico por apresentar inundações periódicas devido o regime de mares e o índice de pluviosidade (SANTOS, 2010). Ainda, tem-se que de forma geral a bacia do Tucunduba apresenta baixa declividade com variações médias de 3 a 18 m de elevação, logo, a bacia é pouco acidentada com relevo tido como plano (TARGA et al., 2012; SANTOS, 2010).

Além disso, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos também está relacionada com a qualidade de vida nas cidades e o arranjo geográfico desses resíduos é um dos reflexos dos aspectos de desigualdade social existente em Belém. Sendo assim, o estudo teve como objetivo desenvolver análises socioambientais em um segmento de área, no bairro Curió-Utinga, com o intuito de aprimorar o entendimento da dinâmica ambiental local e da área de estudo. Além disso, buscou-se verificar a disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos na área, observar a ocorrência de alagamentos e obter resultados acerca da percepção ambiental dos moradores através da aplicação de questionários. Ademais, foram propostas possíveis alternativas para as problemáticas analisadas.

## **2 | METODOLOGIA**

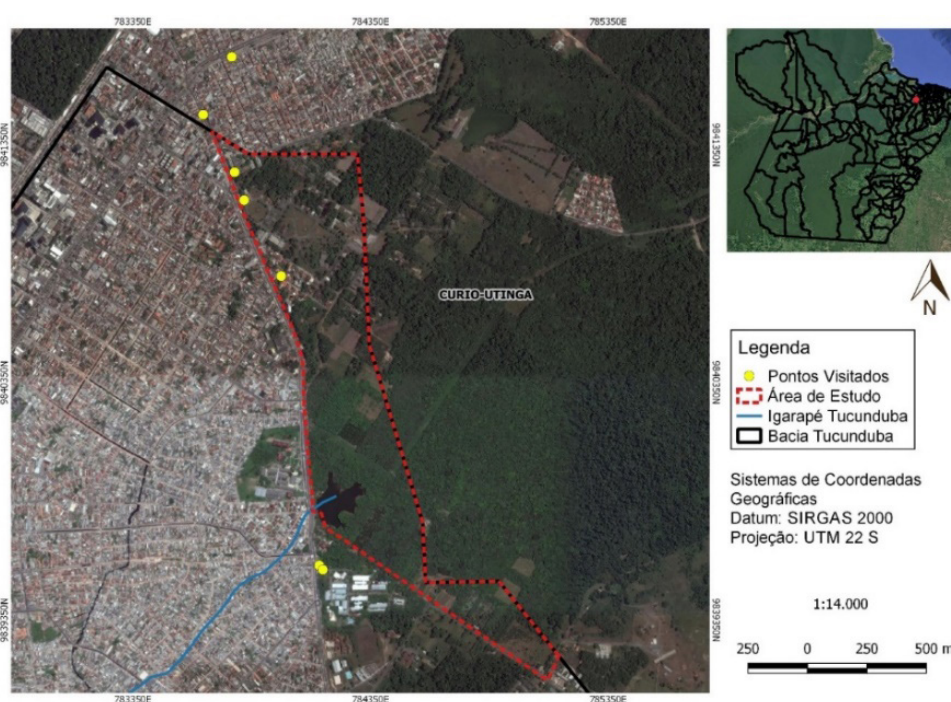
A pesquisa foi realizada em um segmento de área, pertencente do bairro do Curió-Utinga, inserido na Bacia do Tucunduba localizada no município de Belém no Estado do Pará. A área de estudo encontra-se nas coordenadas UTM, zona 22S, N 9841251 E 783775, apresenta 817678,1 m<sup>2</sup> ou 81,77 ha sendo a Avenida Perimetral a via de acesso principal, exposta na Figura 1. Esta encontra-se localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) na Região Metropolitana de Belém (RMB).



**Figura 1.** Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Tucunduba

Fonte: Autoras, 2018.

A Figura 2 a seguir apresenta a localização dos espaços visitados, os pontos em amarelo correspondem ao Museu Emílio Goeldi, Ponto de despejo inadequado de resíduos próximo ao Museu, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da Amazônia Oriental (EMBRAPA ORIENTAL), Condomínio da EMBRAPA, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), e dois pontos aleatórios de aplicação de questionários.



**Figura 2.** Mapa de localização dos pontos visitados



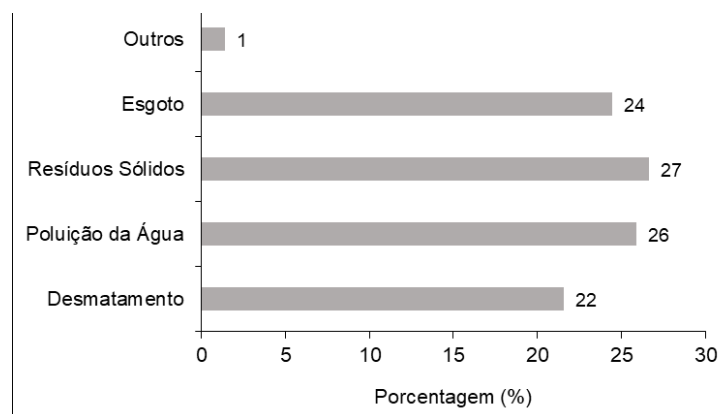
Nesse sentido, a avaliação realizada baseou-se em análise observacional realizada in situ, nos dias 26 de fevereiro e 1 de março de 2018 nos períodos da tarde e da manhã, respectivamente, além do auxílio das ferramentas de Geoprocessamento. Assim, caracterizou-se parte do bairro Curió-Utinga, pertencente a bacia do Tucunduba no município de Belém/PA, e identificou-se as problemáticas ambientais e a influência antrópica na localidade. Além disso, foi verificada a questão dos resíduos sólidos nos limites da área de estudo.

Foi realizada a aplicação de 41 questionários nos dois dias de visita técnica, em diferentes pontos da área analisada. O questionário foi composto por 25 perguntas que abrangem temáticas como noções sobre o meio ambiente, poluição ambiental, resíduos sólidos, qualidade da água, alagamentos e criminalidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

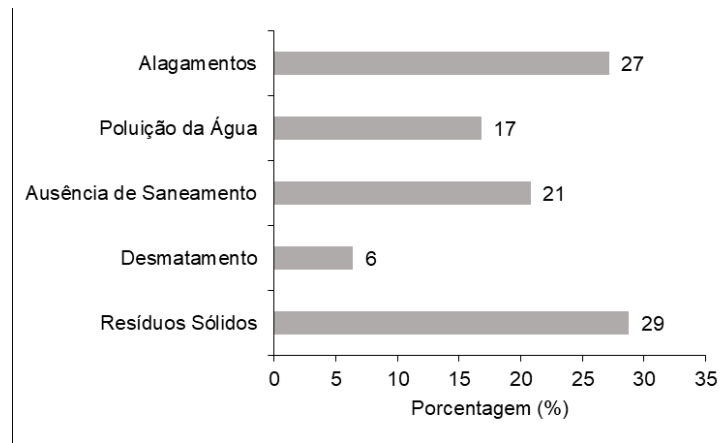
O processo de urbanização do município de Belém intensificou-se a partir da década de 1990, em decorrência da intensa migração populacional relacionada a um acentuado fluxo migratório no sentido interior-capital (COSTA, 2015). Como exemplo desse cenário, a bacia do Igarapé Tucunduba, localizada no município de Belém/PA, apresenta uma conjuntura de acentuada ocupação desordenada e engloba variados contextos de degradação ambiental (TARGA et al., 2012).

Tendo em vista que uma das consequências da pressão antrópica é o agravamento de problemas socioambientais, foi analisada a percepção ambiental dos habitantes do bairro Curió-Utinga. Obteve-se como resultado que, quando questionados em relação à noção de que fatores poderiam ser considerados como problemas ambientais, as respostas foram similarmente distribuídas entre as opções sugeridas, conforme disposto na Figura 3, desmatamento, poluição da água por despejo de resíduos sólidos, resíduos sólidos em local indevido, esgoto despejado no rio e outros, sendo o descarte inadequado de resíduos a alternativa mais citada (27%).



**Figura 3.** Percepção dos moradores do Curió-Utinga acerca de problemas ambientais

Somado a isso, a totalidade dos entrevistados afirmou a existência de problemas ambientais no bairro. Dentre os possíveis impactos, os problemas apontados com maior frequência (Figura 4) pelos moradores foram o descarte de resíduos sólidos (29%) e alagamentos (27%), sendo o desmatamento o menos sinalizado (6,4%).



**Figura 4.** Problemas ambientais observados pelos moradores do Curió-Utinga

Fonte: Autoras, 2018.

Referente à esfera social, a área da Bacia do Tucunduba é considerada periférica na Região Metropolitana de Belém, com significativa concentração demográfica de famílias de baixa renda, que estão frequentemente submetidas a riscos e conflitos relacionados ao saneamento básico, à saúde ambiental, às condições inadequadas de moradia e à criminalidade (MATOS, 2011). Segundo os dados levantados através dos questionários, o bairro do Curió-Utinga é considerado alto (46,3%) e médio (51%) em níveis de criminalidade. As principais causas apontadas como contribuintes para essa conjuntura são a falta de policiamento (38%) e o baixo nível de renda e educação (32%) – mais da metade (67%) dos moradores e usuários do bairro entrevistados tem como escolaridade o Ensino Médio Completo, enquanto apenas 3,2% possui pós-graduação.

O Plano Diretor municipal de Belém atribui em seu art. 74º os objetivos relacionados ao ordenamento territorial do município, visando “evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente”, abrangendo a função social da cidade e a promoção de melhorias estruturais que proporcionem uma cidade fisicamente ordenada e economicamente e ambientalmente sustentável (BELÉM, 2008). À medida em que a urbanização cresce de forma mal planejada, a extensão e a quantidade de possíveis áreas verdes são reduzidas

Outra possível consequência desse processo diz respeito à geração de áreas degradadas. Sanches (2011) considera áreas urbanas subutilizadas e vazias que perderam de forma parcial ou total a função ambiental, social e econômica como uma

categoria de áreas degradadas. As áreas públicas que exercem funções ambientais, ecológicas e de lazer são consideradas como áreas verdes urbanas. Dessa forma, os locais degradados e subutilizados observados nas visitas *in loco*, situados principalmente na Av. Tancredo Neves, podem ser transformados em áreas verdes, na medida em que apresentarem finalidades socioambientais e econômicas. Ademais, os próprios usuários do bairro acreditam que a criação de espaços de lazer e áreas verdes urbanas podem reduzir os níveis de criminalidade e de problemas ambientais, com 75% e 85% de respostas afirmativas, respectivamente.

Em vista disso, uma possível alternativa para as áreas subutilizadas verificadas na pesquisa é a sua conversão em áreas verdes, haja visto que se nota um interesse por parte da população para esse tipo de empreendimento. Conseqüentemente, avaliando a conjuntura de ordenamento espacial da área avaliada, o trecho demonstrado na Figura 5 apresenta potencial para esse fim.



**Figura 5.** Área subutilizada na Av. Tancredo Neves

Fonte: Autoras, 2018.

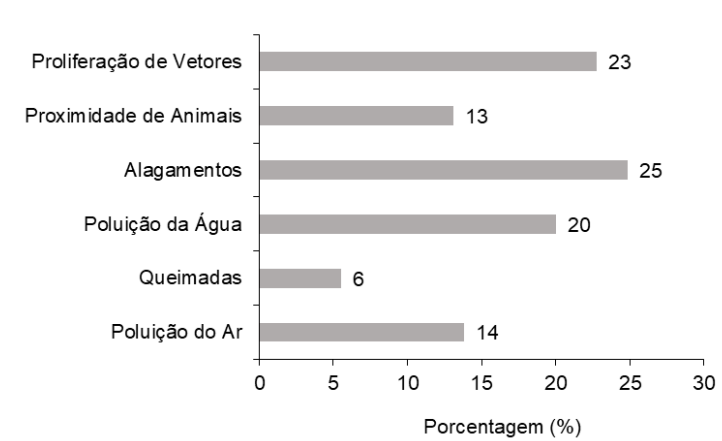
Um possível projeto para essa localidade seria a implantação de uma área de práticas de esporte – mais especificamente, uma academia ao ar livre, que pode ser idealizada de forma a utilizar materiais reutilizados, reciclados, e incluir a revegetação do local, aliando melhorias ambientais a práticas que visem aumentar a saúde e o bem-estar da população. Essa proposta corrobora com o que é disposto no Plano Diretor do Município de Belém (Lei nº 8655/2008), em que os mecanismos de estímulo e incentivos que proporcionem a preservação e melhoria do meio ambiente são instrumentos imprescindíveis para a efetivação da Política Municipal de Meio Ambiente.

Em relação ao contexto dos resíduos sólidos, os dados obtidos indicaram a percepção ambiental da população residente, sobretudo em relação a presença de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU). Nesse sentido, apenas 58% afirmam conhecer a forma correta de manusear e descartar os resíduos sólidos

urbanos. O nível de desinformação sobre o conceito de resíduos perigosos também é elevado (41,5%), assim como sua forma adequada de descarte (68,3%). Essas observações indicam necessidade de políticas públicas voltadas à consciência sobre resíduos sólidos, em especial sobre seus efeitos à saúde ambiental e humana.

Alguns resíduos foram identificados como papel, papelão, plástico polimerizado e madeira – segundo a NBR 10.004/2004, podem enquadrar-se como não perigosos – além da ocorrência de sucata de automóveis, que pode conter características que de resíduos não perigosos inertes. Segundo as informações obtidas por meio dos questionários, apenas 60,7% dos moradores entrevistados têm acesso à coleta de resíduos sólidos diariamente – nos demais pontos, as frequências de coleta são de três vezes por semana (39,3%). Ademais, dados do Censo de 2010 demonstram que 96,72% da população de Belém tem acesso à coleta regular de resíduos sólidos – entretanto, observa-se que por vezes, nas áreas periféricas, essa coleta ocorre de maneira pouco eficiente (IBGE, 2010).

No que diz respeito ao ineficiente gerenciamento de resíduos sólidos, destacam-se como consequências a poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos, além desses resíduos servirem de abrigo para vetores de doenças (MATOS et al., 2011). Referente a esse tópico, as problemáticas mais citadas pelos moradores do bairro foram, respectivamente: alagamentos (25%), proliferação de vetores (23%) e poluição da água (20%) (Figura 6).



**Figura 6.** Percepção ambiental dos moradores do Curió-Utinga acerca dos problemas decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos

Fonte: Autoras, 2018.

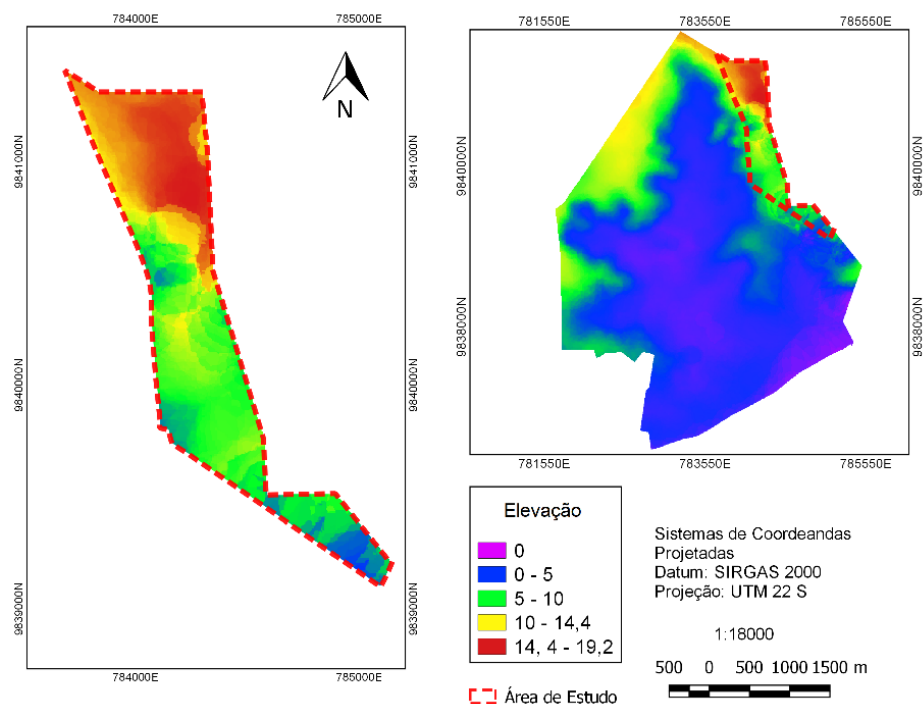
Conforme constatado em campo, a problemática agrava-se nas áreas de “baixada”, especificamente no trecho da Av. João Paulo II, em que se nota um aumento considerável de resíduos em toda a extensão marginal das vias. Diferentemente do trecho mais alto da Av. Tancredo Neves, em que as respostas das entrevistas apontaram menores problemas de alagamento e maior frequência de coleta de resíduos, os moradores da Av. João Paulo II demonstram estar expostos de forma mais acentuada aos prejuízos do descarte inadequado. Verificou-se também que, quando questionados

a respeito da possibilidade da utilização de resíduos sólidos como fonte alternativa de renda, uma fração expressiva das respostas foi positiva (97,5%), demonstrando que a compreensão sobre os princípios da reutilização e reciclagem é consideravelmente satisfatória.

Considerando ações efetivas relacionadas a resíduos sólidos, aproximadamente 27% desses habitantes do Curió-Utinga já reaproveitaram, de alguma forma, materiais que poderiam ser descartados. Embora essas iniciativas estejam presentes, um efetivo gerenciamento de resíduos sólidos e incentivo à coleta seletiva solidária poderiam elevar esse percentual, suscitando benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Nesse sentido, uma medida interessante a ser tomada para a melhoria das condições ambientais no bairro Curió-Utinga é a adequação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do município, com o intuito de otimizar os seus procedimentos de descarte. De acordo com Machado (2012), a Lei 12.305/2010, art nº 9, aponta que as disposições preliminares, de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, estabelecem uma ordem de prioridade, onde o primeiro lugar é ocupado pela não geração de resíduos, depois a redução dos mesmos, reutilização, reciclagem, tratamento e finalmente a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Sendo assim, outra alternativa seria o aprimoramento das áreas de lazer presentes na localidade, levando em consideração a sustentabilidade da área, podendo haver instalações de lixeiras e containers para a deposição dos resíduos sólidos gerados pelos habitantes.

Ainda referente a ocupação desenfreada e ausente planejamento territorial, tem-se que esses fatores apresentam interferência na dinâmica da bacia e na malha de drenagem da cidade. No contexto altimétrico, os dados obtidos referentes às cotas altimétricas podem ser verificados no Mapa de elevação da Bacia do Tucunduba (Figura 7). A área representada pela cor azul abrange a área da bacia que contém elevação entre 0 e 5 metros acima do nível do mar. Enquanto as cores verde e amarelo abrangem as elevações de 5 a 10, e 10 a 14,4 metros, respectivamente. Por fim, as áreas que apresentam cota de 14,4 a 19,2 metros, são evidenciadas pela coloração vermelha.



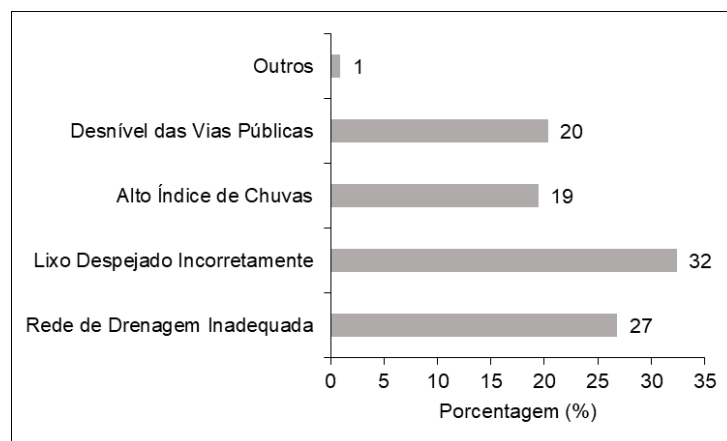
**Figura 7.** Mapa de elevação da Bacia Hidrográfica do Tucunduba.

Fonte: Autoras, 2018.

Em relação à área de estudo observa-se predominância das colorações verde e vermelha, o que indica áreas de cotas altimétricas superiores à 5 metros. Segundo Matos (2010), as regiões com valores altimétricos inferiores a 5 metros são as que têm maiores riscos de alagamentos, uma vez que as águas das chuvas convergem para os pontos mais baixos dos centros urbanos e a drenagem ocorre de maneira mais lenta.

A figura 5 expõe um local em que ocorre despejo incorreto e a queima de resíduos. Neste mesmo local, é frequente a criação de “bolsões” de água que se acumula principalmente nos períodos de chuva. Outros pontos verificados, correspondem às áreas próximas à Embrapa Amazônia Oriental e ainda na “baixada” da Avenida João Paulo II, em que a topografia apresenta um nível mais baixo. Vale ressaltar, que o mês de fevereiro, período de coleta de dados da presente pesquisa, apresentou altos índices pluviométricos no município de Belém, cerca de 648,3 mm, segundo o INMET (2018), sendo assim, grande contribuinte da problemática em questão.

Cerca de 80,45% dos entrevistados relataram que os alagamentos interferem na qualidade de vida, considerando dificuldade de locomoção, transmissão de doenças, perda de bens materiais e outros. Ainda, foram relatadas as principais causas de ocorrências de alagamentos na área, dentre elas estão a deficiência na rede de drenagem, o despejo incorreto de resíduos sólidos, alto índice pluviométrico e a diferença de nível das vias públicas. A partir disso, a figura 8 demonstra o item “Resíduos sólidos despejados incorretamente” como a causa mais citada, com 32% das respostas.



**Figura 8.** Causas de alagamentos no bairro Curió-Utinga

Fonte: Autoras, 2018.

No município de Belém, utilizam-se sistemas de drenagem convencionais, constituindo-se de estruturas de condução e controle das águas pluviais escoadas das áreas urbanas. Durante a pesquisa constatou-se que os pontos de acúmulo de resíduos observados apresentam influência na ocorrência dos alagamentos. Isto ocorre, principalmente com auxílio das chuvas, já que o resíduo disposto de forma inadequada obstrui as estruturas de drenagem localizadas nas vias públicas, a exemplo de bueiros.

Logo, a deficiência em sistemas de drenagem e esgotamento, relacionando-se à canalização e captação do escoamento de águas no meio urbano, é um dos agravantes para ocorrência de alagamentos no bairro. Os pontos distribuídos nas extensões das vias públicas captam as águas contendo os diversos resíduos gerados no Curió-Utinga, direcionando-as à uma rede de drenagem maior. Sendo assim, torna-se necessários receptores e estruturas eficientes capazes de atender o índice pluviométrico relacionado com a questão dos resíduos sólidos urbanos. Somado a isso, a conversão de áreas degradadas, observadas no local estudado, em áreas verdes urbanas também pode auxiliar a infiltração da água pluvial de maneira adequada, possibilitando menores impactos ambientais aos moradores do bairro Curió-Utinga.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apartirdasanálisesexercidas,compreende-seaimportânciadamultidisciplinaridade na avaliação socioambiental. Diante disso, constatou-se a existência de problemáticas ambientais ocorrentes no segmento de área do bairro Curió-Utinga, pertencente a Bacia Hidrográfica do Tucunduba, em Belém/PA. Referente a isso, o processo de urbanização, a disposição irregular dos resíduos sólidos gerados pela população e as propriedades hidrográficas da bacia relacionada a questões de alagamentos demonstraram-se como condicionantes para o agravamento dos problemas socioambientais presentes na área de estudo. Posto isso, foram desenvolvidas alternativas para os impactos

verificados no local.

De forma geral, foi verificado que a área analisada necessita de maior proteção e investimentos para sua preservação com a finalidade de se obter o uso racional dos recursos naturais e um desenvolvimento mais sustentável. Para isso, deve-se haver maior conscientização da população a respeito da preservação e manejo do meio ambiente em prol do aumento das funções sociais, econômicas e ambientais que irão gerar maior conforto e lazer para esses indivíduos. Além da necessidade de maiores ações governamentais voltadas para adequação do bairro as exigências dispostas pelo Plano Diretor do Município de Belém (Lei nº 8655/2008). Constatou-se que a transformação de locais mal utilizados em espaços verdes irá auxiliar o cumprimento do Plano Diretor. Além da necessidade de políticas públicas no local voltadas à conscientização sobre resíduos sólidos, em especial sobre seus efeitos à saúde ambiental e humana.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BELÉM. **Lei nº. 8.655/2008**, de 30 de julho de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras Providências. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano\\_diretor\\_atual/Lei\\_N8655-08\\_plano\\_diretor.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso: em 12 mar. de 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 2010. 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 13 mar. de 2018.

COSTA, M. J. S. **Uso de Indicadores Ambientais na Avaliação de Área de Proteção Ambiental Urbana: Estudo de Caso do Parque Estadual do Utinga - Belém (PA)**. 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano, Universidade da Amazônia, Belém, 2015.

FIGUEIREDO, A. B. **Fundamentos Básicos para Exploração de Água Subterrânea na Bacia do Tucunduba – Belém/Pa, como base para um Modelo de Desenvolvimento Auto-Sustentável**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12., 2002, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Abas, 2002., p. 1 - 19.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2010. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150140>. Acesso em: 10 mar. 2018.

LEÃO, E. C.; SOUSA, F. H. F. A questão da ocupação irregular no entorno de áreas protegidas ambientalmente – uma análise do caso do Parque Estadual do Utinga no município de Belém-PA. **Revista Eletrônica de Direito da Faculdade Estácio do Pará**. 1.2, 2016.

MACHADO, P. A. L. Princípios da política nacional de resíduos sólidos. **Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região**, v. 24, n.7, 2012.



MATOS, F. O. et al. Impactos Ambientais Decorrentes do Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Belém-PA: Aplicação de Ferramentas de Melhoria Ambiental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 39, p.297-305, set. 2011.

MATOS, F. C. **Caracterização Qualitativa dos Impactos Ambientais Causados pela Ocupação Urbana no Igarapé do Tucunduba, Belém, PA**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, 2010.

PARÁ. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. – Belém: SEMA, 2012.

SANCHES, P. M. **De Áreas Degradadas a Espaços Vegetados**: Potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infra-estrutura verde urbana. 2011. 296 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, V. J. C. **Modelo de Processo Participativo de Enquadramento Aplicado a Bacias Hidrográficas Urbanas: Bacia do Tucunduba – PA**. 2010. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

TARGA, M. S. et al. Urbanização e Escoamento Superficial na Bacia Hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012.

## AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO

### **Daniellen Teotonho Barros**

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Paragominas – Pará

### **Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho**

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Paragominas – Pará

### **Samilly Santana da Costa**

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Paragominas – Pará

### **Vitor Glins da Silva Nascimento**

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Paragominas – Pará

### **Antônio Pereira Júnior**

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Paragominas – Pará

**RESUMO :** O processo da extração de areia nos rios Canindé-BA, Paraíba-PB e Piracanjuba-CE, em toda e qualquer outra atividade mineradora, tem como consequência, a geração de impactos negativos ou positivos, sejam nos meios físicos, biológicos ou socioeconômicos. Desta maneira, a justificativa está embasada no fato de que, na literatura, existem poucos trabalhos relacionados para a Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, bem como a aplicabilidade e importância por possibilitar a mensuração e a dimensão de impactos ambientais. Essa pesquisa tem como objetivo

identificar os impactos ambientais (efetivos; potenciais; positivos e negativos; a etapa mais impactante e o meio ambiental mais impactado) decorrentes da extração de areia em três corpos hídricos nas fases de instalação, operação e desativação. A pesquisa apresenta caráter exploratório, pois, envolve o levantamento de dados documentais com recorte temporal entre 2004 e 2017, complementado com análise de legislações referentes à extração mineral. A obtenção de dados foi efetuada com a aplicação de uma matriz de interação e a listagem de controle descritiva. A análise dos dados obtidos na matriz de interação identificou cento e dezesseis impactos ambientais setenta (62% efetivos; 38% potenciais; 69% negativos; 31% positivos) e o *check-list* sete impactos ambientais (69% negativos; 31% positivos); a etapa mais impactante foi a de operação e o meio mais impactado foi o físico. Logo, a extração mineral de areia é de extrema importância para o meio socioeconômico, todavia, produz impactos efetivos, potenciais e negativos em larga escala, o que compromete a qualidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Check-list*. Matriz de interação. Meio Ambiente.

## EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT IN THE EXTRACTION OF SAND IN THE RIVERS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO

**ABSTRACT:** The process of sand extraction in the rivers Canindé-BA, Paraíba-PB and Piracanjuba-CE, in any and all other mining activity, has the consequence of generating negative or positive impacts, whether in the physical, biological or socioeconomic environments. In this way, the justification is based on the fact that, in the literature, there are few related works for the Environmental Impact Assessment (EIA), as well as the applicability and importance for enabling the measurement and the dimension of environmental impacts. The objective of this research is to identify the environmental impacts (effective, potential, positive and negative, the most impacting stage and the most impacted environment) resulting from the extraction of sand in three water bodies during the installation, operation and deactivation phases. The research presents an exploratory character, since, it involves the collection of documentary data with temporal cut between 2004 and 2017, complemented with analysis of legislation regarding mineral extraction. Data collection was performed with the application of an interaction matrix and descriptive control listing. The analysis of the data obtained in the interaction matrix identified one hundred and sixteen environmental impacts (62% effective, 38% positive, 69% negative, 31% positive) and the checklist seven environmental impacts (69% negative, 31% positive) ; the most impacting stage was the one of operation and the most impacted medium was the physical one. Therefore, the mineral extraction of sand is of extreme importance for the socioeconomic environment, however, it produces large-scale effective, potential and negative impacts, which compromises the environmental quality.

**KEYWORDS:** *Check-list. Interaction matrix. Environment.*

### 1 | INTRODUÇÃO

De acordo como Hornby (2016), o impacto é definido como um choque violento de um determinado objeto contra outro em movimento, também definido como uma intensa impressão emocional de um determinado evento ou transmissão ou até mesmo caracterizado como efeitos de um vento no ambiente físico ou social. Para Sánchez (2008) esse impacto significa um desequilíbrio provocado pelo choque da relação do homem com o meio ambiente.

Para o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Resolução n. 001, art. 1º (BRASIL, 1986):

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetam direta ou indiretamente o meio ambiente. Todavia, a definição de impacto ambiental está associada diretamente à alteração ou efeito ambiental considerado significativo pela avaliação do projeto de um determinado empreendimento que pode ser estabelecido como negativo ou positivo (CONAMA, 1986, art. 1º).

Em relação ao conceito para a Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, Oliveira e Moura (2009) afirmam que a AIA é definida a partir dos Estudos de Impacto Ambiental - EIA. Estes estudos são compostos por um conjunto de atividades científicas e técnicas, entre elas, o diagnóstico ambiental com o intuito de identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais. Vale ressaltar que o intuito da AIA é conseguir informações por intermédio do exame sistemático das atividades do projeto e, desta maneira, permite a maximização dos benefícios ao bem-estar humano e ao meio ambiente.

Porém, esse bem-estar humano pode sofrer desequilíbrio em função do uso dos recursos naturais. Para Malaquias e Cândido (2013), a extração incorreta dos recursos naturais de maneira cada vez mais desenfreada, em função, principalmente, de ações de desmatamento, práticas agrícolas prejudiciais, atividades de extrativismo de forma agressiva, a construção excessiva de barramentos, bem como o despejo de efluentes industriais e domésticos em corpos hídricos, tem causado diversos problemas ambientais.

Outra atividade altamente impactante ao meio ambiente, de acordo com Guimarães e Simões (2009), é a exploração mineral, que possui como característica natural, a tendência de acarretar grandes impactos no meio ambiente como, por exemplo, o assoreamento de cursos d'água, destruição da biodiversidade, desflorestamento e prejuízos também para a sociedade em relação a problemas de saúde, infraestrutura urbana, apropriação de terras, migração, dentre outros.

Esse tipo de exploração é definida por Pereira, Alves e Cabral (2012) como uma atividade de característica insustentável no meio ambiental, pois, para a realização da mesma é obrigatoriamente necessário reduzir, do meio, os recursos naturais. Por este motivo, perseveram procedimentos que são insubstituíveis para a minimização dos impactos da atividade mineradora, deste modo, preservar a fauna e a flora da região e o controle sobre a poluição sonora através da manutenção de cobertura vegetal.

Conseqüentemente, Mechi e Djalma (2010) afirmam que toda atividade de exploração de areia pratica supressão da vegetação ou impedimento da regeneração e, na maioria das situações, o solo superficial, que apresenta como característica de maior fertilidade, é retirado e, os solos remanescente, permanecem expostos aos processos erosivos, que podem ocasionar, posteriormente, o assoreamento dos corpos d'água no entorno do empreendimento. Gray e Delaney (2009) corroboram que as atividades mineradoras, em termos de impactos negativos ao ambiente natural, podem remover, fragmentar ou degradar diretamente o *habitat* natural, que variam entre pequenas e grandes extensões afetadas, em função do tipo de mineral extraído.

Neste contexto, avaliar os danos ambientais causados pela mineração no meio ambiente é de fundamental importância. Zhou e Guo (2015) ratificam a necessidade da utilização de métodos (Ex.: *Check-List*) para avaliar o nível de poluição e/ou contaminação, provenientes da atividade de extração de areia, estes métodos devem ser baseados em estudos preliminares sobre as características dos resíduos, os teores

de metais pesados e a relação com o meio ambiente.

Em virtude destes argumentos, o presente trabalho objetivou identificar, analisar e comparar qualiquantitativamente, os impactos efetivos, potenciais positivos, negativos, a etapa mais impactante e o meio mais impactado, utilizando a AIA com o auxílio de duas ferramentas (Matriz de Interação e o *Check-List*) quanto ao processo de extração mineral em três corpos hídricos distintos, localizados em estados diferentes, Canindé-BA, Paraíba-PB e Piracanjuba-CE, afim de averiguar e aferir quais são as diferenças e as similaridades entre os impactos provenientes destes processos de extração.

## 2 | METODOLOGIA

O método aplicado para a composição dessa pesquisa, foi o dedutivo, pois, de acordo com Gil (2008), parte-se do geral para o particular, nesse caso, da extração de areia em corpos hídricos aos impactos ambientais que isso causa em cada um deles. Quanto ao objetivo da pesquisa ele é exploratório porque envolve o levantamento de dados documentais (2004 a 2017) e proporciona uma maior familiaridade com o problema, complementado com análise de legislações referentes à extração mineral. Foram analisados três corpos hídricos localizados em três estados (Tabela 1).

<b>Artigos Científicos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Área de Estudo	Silvania é um município localizado no estado de Goiás – GO	Paramoti é um município situado no estado do Ceará – CE	Barra de Santa é município localizado no estado da Paraíba –PB
Região	Centro-Oeste	Nordeste	Nordeste
Extensão dos municípios	2.345,9 km <sup>2</sup>	514,3 km <sup>2</sup>	374,37 km <sup>2</sup>
Localização dos recursos hídricos	O rio Piracanjuba pertencente à bacia hidrográfica do rio Paranaíba	O rio Canindé pertencente à bacia hidrográfica do rio Curu	O rio Paraíba pertence à bacia hidrográfica do rio Paraíba
Empreendimento	Escavações no leito do rio	Escavações no leito do rio	Escavações no leito do rio
Método de exploração	Tradicional de dragagem	Tradicional de dragagem	Tradicional de dragagem

Legendas: 1: Avaliação dos Impactos Ambientais causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba – Município de Silvania GO. 2: Impactos da extração de areia no canal ativo do rio Canindé, Paramoti, Ceará. 3: Avaliação qualitativa da degradação ambiental provocada pela mineração de areia – região do médio curso do rio Paraíba.

Tabela 1 - Empreendimentos extratores de areia nos leitos dos corpos hídricos de três localidades distintas.

Fonte: Barros et al. (2017).

A obtenção de dados foi efetuada com o uso de duas ferramentas da AIA: matriz de interação e *check-list* descritivo. A justificativa para utilização destas ferramentas,

ocorre em função da grande diferença dos danos encontrados. O *check-list* é capaz de complementar, no sentido de explicitar analiticamente, os impactos ambientais detectados na matriz de interação.

Em seguida, efetuou-se a aplicação da estatística descritiva (frequências: absoluta *-fi*; relativa *-fr*). Finalmente, fez-se análise comparativa das fases de maior impacto e do meio mais impactado. Foi efetuado ainda a classificação dos principais impactos (de maior frequência) no decorrer das três fases: instalação, operação e desativação.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Quanto aos dados obtidos na matriz de interação

A análise dos dados obtidos, para as três etapas (instalação, operação e desativação), identificou 116 impactos, divididos da seguinte maneira: (1) efetivos, setenta e dois (62%) e, potenciais, quarenta e quatro (38%); (2) positivos, cento e sete (92,2%) e, negativos nove (7,8%), nos três corpos hídricos (Quadro 1).

FASES	Impactos Ambientais											
	Físico			Biótico			Socioeconômico					
INSTALAÇÃO	Ações do empreendimento											
	Aquisição de bens											
	Contratação de mão-de-obra											
	Abertura de vias de acesso											
	Desmate para áreas úteis											
Instalação de Estruturas												

OPERAÇÃO	Retirada da Areia	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	Estocagem	E	E		E		E	P	P			E	E			
	Drenagem	E	E			E			E			E	E			
	Peneiramento		E			E			E			E	E			
	Carregamento	E		E	E	E	E		P			E	E	E	E	
	Transporte			E	E	E	P	P				E	E	E	E	E
DESATIVAÇÃO	Retirada de objetos artificializados							P			P	P	P	P		
	Demolição de instalações construídas		P	P	P	P	P	P				P			P	
	Recuperar as áreas afetadas										P	P				P
	Instalação de estruturas contra erosão							P				P				
	Subsolagem de solos compactadas	P	P	P	P	P	P	P				P				

Quadro 1 – Matriz de interação para a identificação e caracterização qualitativa dos impactos ambientais nos rios Canindé, Paraíba e Piracanjuba – fases de instalação, operação e desativação.

Legendas: (+) Impacto Positivo; (-) Impacto Negativo; E = Impacto Efetivo; P = Impacto Potencial;

Fonte: Barros et al. (2017).

Esta análise indicou ainda que a etapa de operação é a mais impactante, por apresentar o maior número de ações (6) causadoras de cinquenta e quatro (46,5%) impactos, em comparação com a instalação, trinta e seis (31%) e a desativação, vinte e seis (22,5%). Ao levar em consideração as três fases (instalação, operação e desativação), o meio físico, concentra a maior quantidade de impactos ambientais negativos, quarenta e dois (54,5%). Em contrapartida, o meio socioeconômico é o único que apresenta impactos positivos, nove (7,8%). Os dados obtidos também indicaram que nos três corpos hídricos, houve a similaridade quanto a ocorrência de impactos positivos, em especial, a geração de empregos diretos e indiretos.

A pesquisa efetuada em Santa Maria – DF, por Silva (2010), indicou que, qualiquantitativamente, os impactos ambientais de jazidas de areia são altos, em todas as fases do empreendimento, bem como, o meio mais afetado é o biótico. Nesta pesquisa, os dados indicaram também que a ocorrência de impactos ambientais com mais intensidade na fase de operação. Quanto ao meio mais impactado, identificou-se o físico. Tais dados contrariam a pesquisa realizada em Santa Maria – DF.

### 3.2 Método do *check-list*

Os dados obtidos e analisados na aplicação do *check-list* indicaram setenta e sete impactos diferentes nas três fases analisadas: instalação, operação e desativação (Quadro 2).

Extração mineral de areia			
	Canindé	Paraíba	Piracanjuba
<b>Etapa de Instalação</b>			
<b>Impactos Positivos</b>	A	A	A
<b>Impactos Negativos</b>	B; D	B; E	B; C
<b>Etapa de Operação</b>			
<b>Impactos Positivos</b>	A; H; I	A; J; K	A; F; G
<b>Impactos Negativos</b>	N; O	P; Q	L; M
<b>Etapa de Desativação</b>			
<b>Impactos Positivos</b>	A	A	A
<b>Impactos Negativos</b>	S	T	R

Quadro 2 - Classificação dos principais impactos ambientais positivos e negativos decorrentes das fases de exploração mineral de areia nos leitos dos rios Canindé, Paraíba e Piracanjuba.

Legendas: **A:** Geração de empregos diretos e indiretos, **B:** Supressão vegetal, **C:** Diminuição da infiltração de água no solo, **D:** Alteração geomorfológica, **E:** compactação do solo, **F:** Contribuição para o crescimento do município, **G:** Aumento da oferta de areia, **H:** Economia mineral/oferta de matéria prima, **I:** Crescimento do comércio, **J:** Geração de matéria prima, **K:** Diminuição da proliferação de vetores de doenças (insetos), **L:** Depreciação da qualidade do ar, **M:** Aceleração de processos erosivos nos barrancos pelo retorno da água bombeada **N:** Compactação do Terreno/alteração geotécnica, **O:** alteração visual, **P:** Retirada da mata, **Q:** Compactação do solo, **R:** Depreciação da qualidade do solo, **S:** Alteração geomorfológica e **T:** Depreciação da qualidade do solo.

Fonte: Barros et al. (2017).

Esses dados também indicaram que, dos setenta e sete impactos ambientais ocorridos ao longo da extração de areia no leito dos corpos hídricos mostraram valores diferentes em cada uma das etapas. Na etapa de instalação ocorreram trinta e sete (48,5%); na etapa de operação trinta (39%), e finalmente na etapa de desativação, dez (12,5%). Do total de impactos nas três fases, cinquenta e três (69%) são caracterizados como negativos, enquanto que, vinte e quatro (31%) são positivos.

Conforme Krag et al. (2013), no estudo sobre as áreas de reflorestamento, no município de Paragominas, relatou que, o método do *check-list* envolve um baixo custo de aplicabilidade, além de identificar os impactos negativos e positivos de forma rápida. Nesta análise, os dados obtidos permitiram identificar os principais impactos negativos e positivos, e apesar, da pesquisa em Paragominas ser em uma área diferente, ao utilizar-se as mesmas técnicas utilizadas indicaram semelhança nos resultados encontrados.

### 3.3 Análise comparativa

Efetuuou-se a análise comparativa dos setenta e sete impactos ambientais identificados nos três rios de onde se extrai a areia (Figura 1).



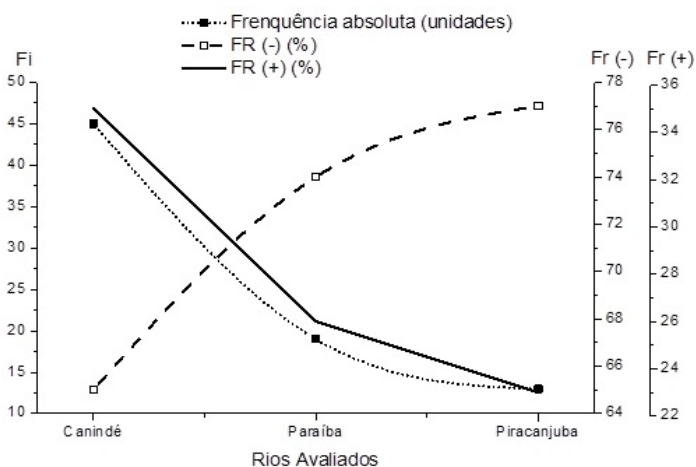


Figura 1 - Comparação quantitativa dos impactos decorrentes da extração mineral.

Legenda: FR: Freqüência Relativa.

Fonte: Barros et al. (2017).

A análise dos dados indicou que, nas atividades de abertura e manutenção de vias de acesso, extração mineral, estocagem, transporte e comercialização da areia quanto ao caráter benéfico ou adverso, cinquenta e três (69%) são impactos negativos e vinte e quatro (31%) são positivos. Desse modo, o rio Canindé apresentou o maior número de impactos, quarenta e seis (60%), com trinta e quatro (77%) negativos e nove (23%) positivos, enquanto que o rio Paraíba, vinte e um (27,5%), sendo, quatorze (67%) negativos, e sete (33%) positivos. Já o rio Piracanjuba, apresentou a menor quantidade de impactos, dez (13,5%), onde seis (60%) são negativos e, quatro (40%) positivos.

Em revisão bibliográfica efetuada por Lelles (2004), esse autor conclui que tanto na fase de instalação quanto na de operação, os valores para os impactos são similares 48,6%. Todavia, os dados encontrados na presente pesquisa indicaram valores superiores ao obtidos por Lelles, ou seja, uma análise mais criteriosa acerca dos impactos pode determinar valores mais altos, como ocorreu neste caso.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração mineral de areia é uma atividade que apresenta importância significativa tanto para o homem, quanto para a economia, uma vez que esta implica na geração de emprego e renda. Todavia, essa atividade impacta negativamente, principalmente, os meios físico e biológico o que causa sérios danos ao meio ambiente, como a perda de espécies aquáticas, alteração da qualidade da água e perda da biodiversidade por danos ao habitat de diversas espécies.

Além disso, todas as três fases causam impactos ambientais efetivos, potenciais, negativos e positivos capazes de serem valorados e identificados com a aplicação da matriz de interação e *check-list* descritivo, o que permite melhor entendimento e

contribui para tomada de decisões que mitiguem tais impactos ambientais e permitam o uso racional dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de jan. 1986. Os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

CREMONEZ, F. E. et al. Avaliação de Impacto Ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v.13, n.5, p.3821-3830, dez. 2014.

FILHO NOBRE, P. A. Impactos da extração de areia no canal ativo do rio Canindé, Paramoti, Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v.24, n.2, p.126-135, mar. 2012

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa, 4. ed, São Paulo: Atlas, 2008

GRAY, N. F.; DELANEY, E. Measuring community response of benthic macroinvertebrates in an erosional river impacted by acid mine drainage by use of a simple model. **Ecological Indicators**, Dublin, v.10, n.3, p.668-675, nov. 2009.

GUIMARÃES, H. C.; SIMÕES, Q. A história e os efeitos sociais da mineração no estado do Amapá. **Revista Eletrônica de Humanidades**, Amapá, v.3, n.2. p.1-14, dez. 2009.

HORNBY, A. S. OXFORD, New American Dictionary, 3 ed., 2016. Disponível em:< <https://en.oxforddictionaries.com/definition/impact>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

KRAG, M. N.; VALE, R. S.; SILVA, E.; OLIVEIRA, F. A.; GAMA, M. A. P.; SILVA, P. T. E. Avaliação qualitativa de impactos ambientais considerando as etapas de limpeza e preparo do terreno em plantios florestais no nordeste paraense. *Revista Árvore*, v. 37, n. 4, p. 725-735, jan. 2013.

LELLES, L. C (2004). **Avaliação qualitativa de impactos ambientais oriundos da extração de areia em cursos d'água**. Dissertação de mestrado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

MALAQUIAS, G. B.; CÂNDIDO, B. B. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do Município de Betim, MG: análise macroscópica. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Minas Gerais, v.3, n.2, p.51-65, dez. 2013.

MECHI, A.; DJALMA, L. S. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.24, n.68, p.209-220, out. 2010.

OLIVEIRA, F. C.; MOURA, H. J. T. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **Revista Pretexto**, Belo Horizonte, v. 10, n.4, p. 79 -98, dez. 2009.

OLIVEIRA, F. L.; MELLO, E. F. A mineração de areia e os impactos ambientais na bacia do rio São João, RJ. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v.37, n.2, p.374-389, jun. 2008.

PEREIRA, S. S.; ALVES, T. L. B.; CABRAL, L. N. Degradação ambiental e implicações para a saúde humana decorrentes da mineração: o caso dos trabalhadores de uma pedreira no município de Campina Grande/PB. **HYGEIA**, Campina Grande, v.8, n.15, p.104-118, dez. 2012.

RUFINO, S. C. A., FARIAS, M. S. S., DANTAS NETO, J. D. Avaliação qualitativa da degradação ambiental provocada pela mineração de areia – região do médio curso do rio Paraíba. **Engenharia**

**Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.1, p.47-64, abr. 2008.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. **Oficina de Textos**, São Paulo, v.2, n.10, p.195-210, mar. 2008.

SILVA, R. A. (2010). **Avaliação de processos de licenciamento ambiental de jazidas de areia em Santa Maria, Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

TOBIAS, A. C et al. Avaliação dos Impactos Ambientais causados pela extração de areia no leito do rio Piracanjuba – Município de Sylvania GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, p.1-8, jan. 2010.

VIEIRA, E. G.; REZENDE, E. N. Mineração de areia e meio ambiente: é possível harmonizar?. **Revista do Direito Público**, Londrina, v. 10, n. 3, p. 181-212, dez. 2015.

ZHOU, H.; GUO, X. Soil Heavy Metal Pollution Evaluation around Mine Area with Traditional and Ecological Assessment Methods. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, Hefei, v.3, n.10, p.28-33, dez. 2015

## AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ

**Diego Fernando Garcia**

Instituto Federal Fluminense  
Macaé - RJ

**Marcos Antônio Cruz Moreira**

Instituto Federal Fluminense  
Macaé - RJ

**Augusto Eduardo Miranda Pinto**

Instituto Federal Fluminense  
Macaé - RJ

possui um grande potencial de geração de energia elétrica, podendo suprir suas próprias necessidades energéticas através de fontes renováveis. A presente pesquisa também tem como objetivo amenizar o impacto energético, proporcionar uma redução dos custos com consumo de energia elétrica e contribuir para a sustentabilidade do país utilizando os recursos naturais de forma inteligente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fontes Renováveis, Energia Eólica, Geração Distribuída

### EVALUATION OF THE POTENTIAL FOR THE GENERATION OF WIND ENERGY OF A PUBLIC INSTITUTION: A CASE STUDY OF THE FLUMINENSE FEDERAL INSTITUTE CAMPUS MACAÉ

**ABSTRACT:** The article presents an evaluation of wind energy potential through a distributed generation system through the use of wind turbines. The main objective was to investigate the hypothesis of the installation of wind turbines from the literature review in databases. The amount of wind energy available at the Fluminense Federal Institute Campus Macaé was also evaluated. The methodology used in this work was characterized concerning its objectives as a descriptive research because it has as purpose the description of the characteristics of a certain region. It may be also characterized as exploratory research

**RESUMO:** O artigo apresenta uma avaliação de potencial de energia eólica por meio de um sistema de geração distribuída através do uso de aerogeradores. O objetivo principal foi investigar a hipótese da instalação de aerogeradores a partir da revisão de literatura em bases de pesquisa e banco de dados. Também foi avaliado a quantidade de energia eólica disponível no Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. A metodologia utilizada neste trabalho foi caracterizada quanto aos objetivos como pesquisa descritiva pois tem como fim a descrição das características de determinada região e, também, caracterizada com pesquisa exploratória pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Verificou-se com a pesquisa que há evidências fortes que o Campus Macaé

since it aims to provide greater familiarity with the problem, in order to make it clearer or constructing hypotheses. It was verified with the research that there is strong evidence that Campus Macaé has a great potential of electric power generation, being able to supply its own energetic necessities through renewable sources. The present research also aims to reduce the energy impact, provide a reduction of energy consumption costs and contribute to the sustainability of the country using natural resources in an intelligent way.

**KEYWORDS:** Renewable Sources, Wind Energy, Distributed Generation

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis constitui uma tendência perceptível em diversos países, inclusive com o crescimento concessão de incentivos à geração distribuída de pequeno porte. (ANEEL, 2014)

A discussão acerca da geração de energia elétrica revestem-se de grande relevância na medida em que, ao longo dos anos, a evolução demográfica e o crescimento da atividade econômica tem resultado num constante aumento do consumo de energia elétrica no País.

Portanto é necessário pensar em alternativas que respondam à necessidade de expansão e diversificação matriz elétrica do país – e é nesse contexto que estão inseridas as pequenas centrais geradoras (micro e minigeração distribuída). (ANEEL, 2014)

A Agência Nacional Energia Elétrica (ANEEL) publicou a Resolução Normativa (REN) número 482/2012 e, complementarmente, na seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST foram estabelecidos os procedimentos para acesso de micro e minigeradores ao sistema de distribuição. Conforme disposto nesses regulamentos, a micro e a minigeração distribuída consistem na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. (ANEEL, 2014).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) 2017, a participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo em 2016, com pequeno crescimento devido particularmente à queda da oferta interna de petróleo e derivados e expansão da geração hidráulica, conforme ilustra o Figura 1.

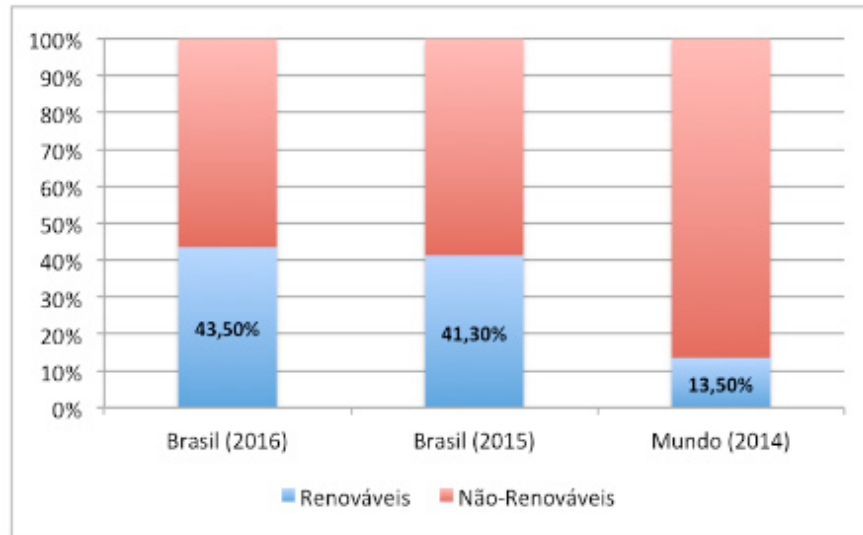


Figura 1 - Participação de Energias Renováveis no Brasil e no Mundo.

Fonte: EPE, adaptado pelo Autor, 2017

A Figura 2 ilustra a matriz de produção de energia elétrica do Brasil em 2016. A principal fonte de energia elétrica é a hidráulica, seguido do gás natural, biomassa, eólica, derivados do petróleo, carvão e derivados, nuclear e por último da energia solar.

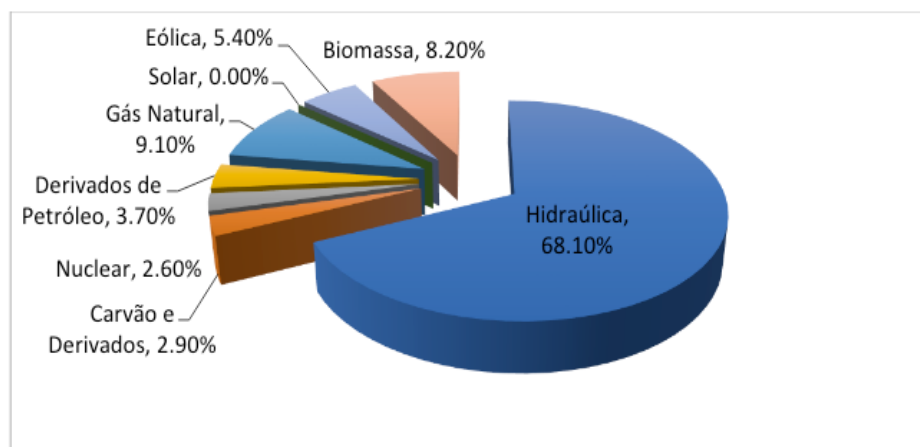


Figura 2 - Matriz Elétrica Brasileira.

Fonte : EPE, adaptado pelo Autor, 2017

O presente estudo tem como objetivo principal investigar a hipótese de uma instalações de um sistema de geração distribuída, através do uso de aerogeradores. O Instituto Federal Fluminense Campus Macaé situa-se na cidade de Macaé no Estado do Rio de Janeiro, possui área total de 46.214 m<sup>2</sup>, localiza-se às margens da Lagoa de Imboassica, próxima empresas ligadas à indústria do petróleo. O consumo total mensal médio de energia elétrica em 2017 foi de 53.712 kWh.

Frente à crise econômica atual do Brasil e às ações do governo federal de redução do orçamento público, esta pesquisa visa também contribuir para a diminuição dos

gastos com energia elétrica no Instituto Federal Fluminense, fazendo uma melhor utilização dos recursos públicos.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão investigados através de revisão da literatura e documental, conceitos, práticas e aspectos legais considerados relevantes ao objeto trabalho, tais como: Geração Distribuída e Energia Eólica.

### 2.1 Geração Distribuída

A Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do consumidor independente da potência, tecnologia e fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores.

A GD, ilustrada na Figura 3, é caracterizada pela instalação de geradores de pequeno porte, normalmente a partir de fontes renováveis ou mesmo utilizando combustíveis fósseis, localizados próximos aos centros de consumo de energia elétrica. (ANEEL, 2016)

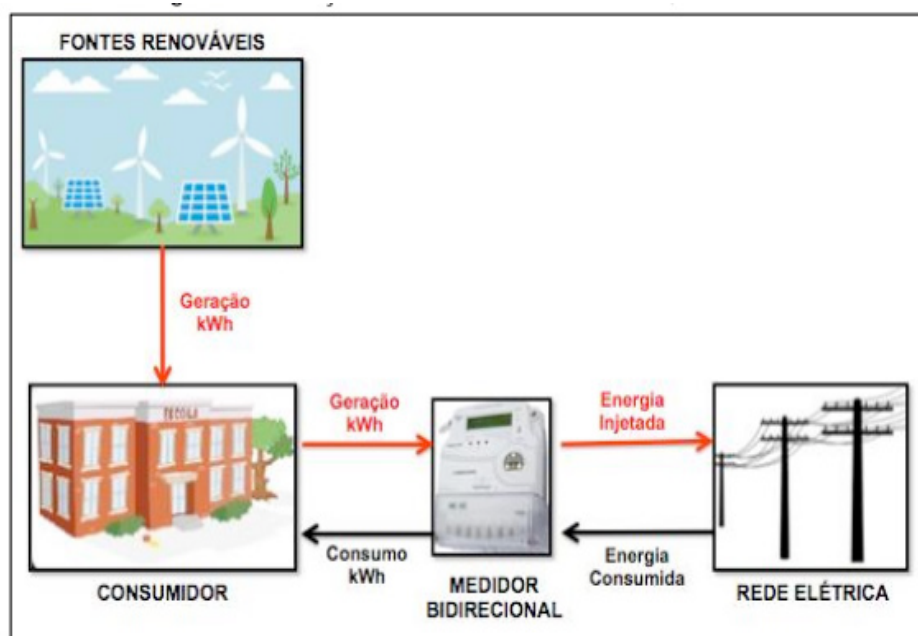


Figura 3: Geração Distribuída. Fonte: autor, 2017

De forma geral, a presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, dentre os quais se destacam a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a melhoria do nível de tensão da rede no período de ponta e a diversificação da matriz energética.

A Resolução Normativa - REN nº 482 da ANEEL estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de

energia elétrica, e criou o sistema de compensação de energia elétrica correspondente.

Uma importante inovação trazida pela Resolução Normativa nº 482/2012 é o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando este excedente. Quando a energia injetada na rede for maior que a consumida, o consumidor receberá um crédito em energia (kWh) a ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário (para consumidores com tarifa horária) ou na fatura dos meses subsequentes. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses.

Há ainda a possibilidade do consumidor utilizar esses créditos em outras unidades previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e caracterizada como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios), em local diferente do ponto de consumo

A Figura 4 ilustra a quantidade de conexões e de consumidores que recebem os créditos, ressaltando que no caso de geração na própria unidade consumidora (UC) o sistema atende apenas o próprio local de consumo, e nos outros casos, a geração destina-se a mais de uma instalação, conforme os requisitos estabelecidos na REN nº 482/2012.

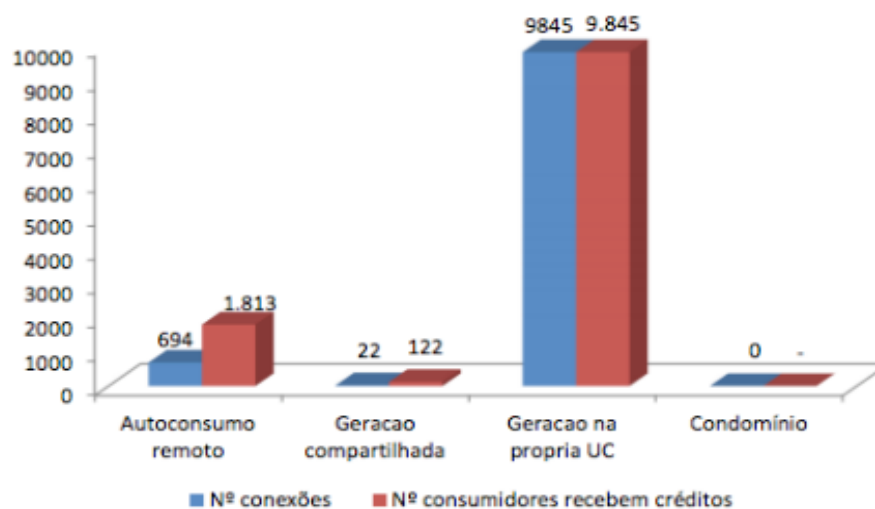


Figura 4: Modalidade de geração distribuída até maio 2017.

Fonte: ANEEL, 2017

A partir da Figura 4, pode-se verificar que 93,2% das conexões destinam-se ao atendimento de apenas uma unidade consumidora.

Nos momentos em que a central não gera energia suficiente para abastecer a unidade consumidora, a rede da distribuidora local suprirá a diferença. Nesse caso será utilizado o crédito de energia ou, caso não haja, o consumidor pagará a diferença.

Quando a unidade consumidora não utiliza toda a energia gerada pela central,



ela é injetada na rede da distribuidora local, gerando crédito de energia

Para as unidades consumidoras que dispõem de tarifa horária, a energia injetada deve ser utilizada, prioritariamente, para abater o consumo mensal no mesmo período (ponta ou fora ponta). Caso haja sobra, esse saldo será utilizado para reduzir o consumo no outro posto tarifário, após a aplicação de um fator de ajuste.

Com relação à participação dos consumidores, destacam-se as classes residencial (79,5%) e comercial (15%), conforme ilustrado na Figura 5. A classe Serviço Público, ao qual o Instituto Federal Fluminense se enquadra, possui 0,3%, ainda tem pouca adesão à geração distribuída.

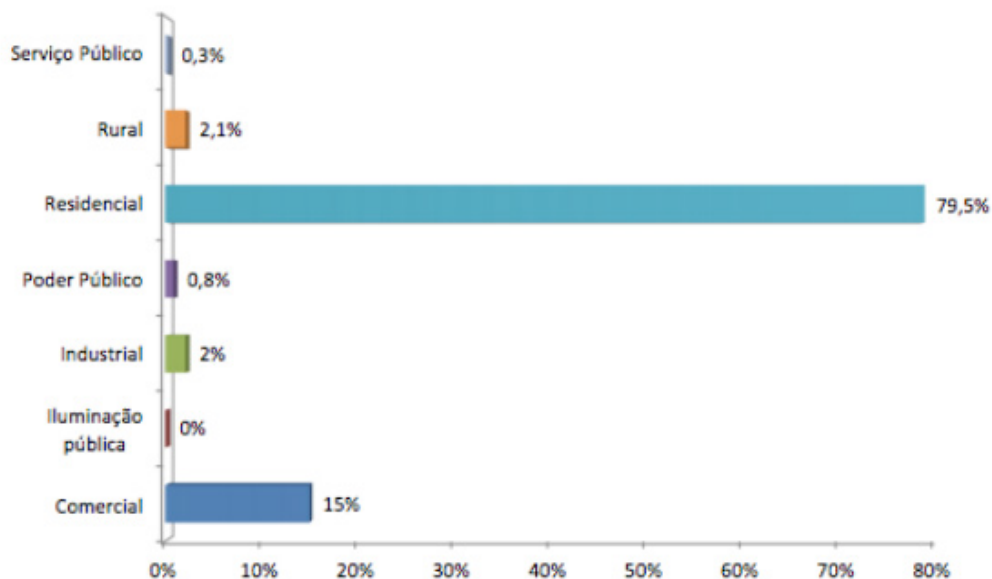


Figura 5: Classes de consumo dos consumidores. Fonte: ANEEL, 2017

## 2.2 Energia Eólica

O aproveitamento do vento como um recurso nasce da descoberta da conversão da energia nele contida em algo útil, através do uso de um instrumento transformador como os moinhos de vento, que possibilitaram a moagem de grãos ou elevação de água, ou as velas de um barco que permitiram a navegação. (TOMALSQUIM, 2016).

O uso do vento para fins elétricos é relativamente recente, data de finais do século XIX na Dinamarca e nos EUA, com a utilização de máquinas que geravam eletricidade a partir do vento, ou aerogeradores. Vale lembrar que a eletricidade com fins comerciais, nos moldes similares ao que conhecemos hoje, data também dos finais do século XIX. Um século depois, quando a eletricidade já era fortemente provida por combustíveis fósseis, acontece a crise do petróleo de 1973, levando o governo dos EUA a apoiar a pesquisa e o desenvolvimento da energia eólica. (TOMALSQUIM, 2016)

O primeiro incentivo à fonte eólica ocorreu durante a crise energética de 2001, quando se tentou incentivar a contratação de geração de energia eólica no país, até então insignificante, através do Programa Emergencial de Energia Eólica

(PROEÓLICA) (BRASIL, 2001). O programa tinha como objetivo a contratação de 1.050 MW de projetos de energia eólica até dezembro de 2003, contudo, não obteve resultados. (TOMALSQUIM, 2016)

Em 2002 o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído pela Lei no 10.438/2002, entrou em vigor com o objetivo da diversificação da matriz energética brasileira, promover a segurança no abastecimento, a valorização das características e potencialidades regionais e locais, além da criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra e redução de emissão de gases de efeito estufa. (BRASIL, 2002)

Além da criação do PROINFA, a Lei no 10.438/2002 alterou o artigo 26 da Lei no 9.427 de 26 de dezembro de 1996, instituindo a redução de 50% às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão (TUST) e de distribuição (TUSD) incidindo na produção e no consumo da energia associado à geração eólica. Esse subsídio cruzado foi um auxílio adicional à viabilização da geração eólica no Brasil. A Lei no 10.762 de 11 de novembro de 2003 limitou o benefício da redução da TUST e TUSD para fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada cuja potência instalada fosse menor ou igual a 30 MW. (BRASIL, 2003)

O vento é provocado pelo aquecimento desigual das superfícies da terra pelo sol, portanto, a energia eólica é uma forma de energia solar. O aquecimento diferenciado das regiões, e em específico da atmosfera, provoca gradientes de pressão que são responsáveis por movimentos da massa de ar. Além das diferenças de pressão, o vento é influenciado por mecanismos complexos que envolvem a rotação da Terra (efeito Coriolis), os efeitos físicos de montanhas, e outros eventuais obstáculos, e da rugosidade dos terrenos. Somente uma fração do vento se encontra a uma altura próxima o suficiente da superfície da terra (até 200 m) para poder ser aproveitada de forma prática, e desta fração, somente algumas regiões possuem um vento adequado para a exploração.

Em 2001, foi elaborado o atlas do Potencial Eólico Brasileiro (AMARANTE et al., 2001) apresentando mapas de velocidades médias anuais e os fluxos de energia eólica para a altura de 50 m, além de tabelas com os principais detalhes estatísticos do potencial eólico, tais como diversos parâmetros de interesse usual no setor elétrico e regimes sazonais diurnos.

A Figura 6 ilustra o potencial dos ventos no Brasil de acordo com o atlas de 2001. Observa-se que o maior potencial eólico do Brasil encontra-se na região nordeste, seguido da região Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste.

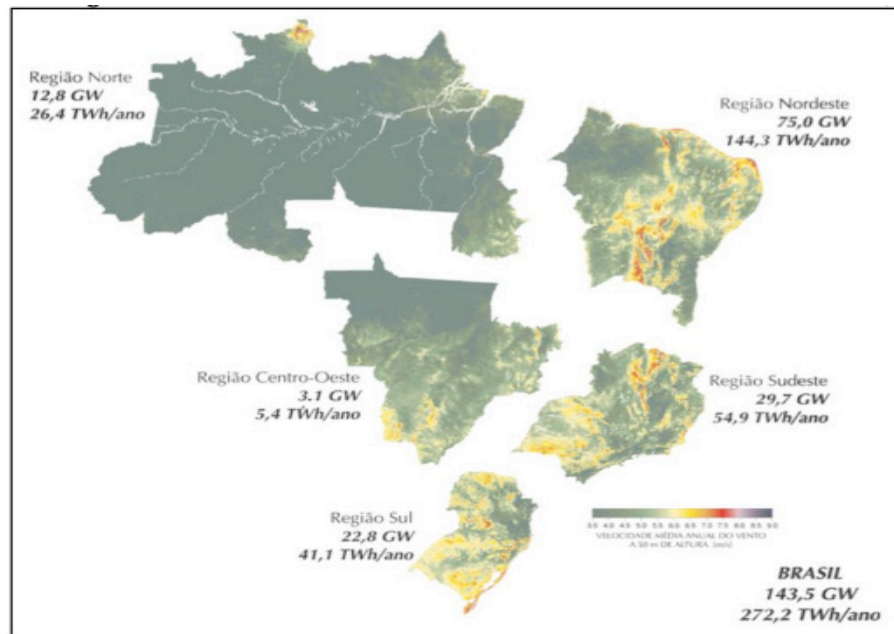


Figura 6: Cartograma do Potencial Eólico Brasileiro.

Fonte: AMARANTE et al, 2001

Além dos atlas nacionais, alguns estados tomaram a iniciativa de fazerem seus próprios, os quais surgiram por interesse de conhecimento mais profundo do recurso nos estados, pelo avanço tecnológico em relação aos modelos físicos e atmosféricos, novas medições do recurso, além da necessidade de atualização da informação do atlas de 2001 para ventos em alturas maiores, dado que os aerogeradores passaram a ser instalados em maiores alturas em busca de melhores ventos.

A Figura 7 apresenta o mapa eólico do Rio de Janeiro, evidenciando que a região norte fluminense possui o maior potencial eólico do Estado, juntamente com a região do Lagos.

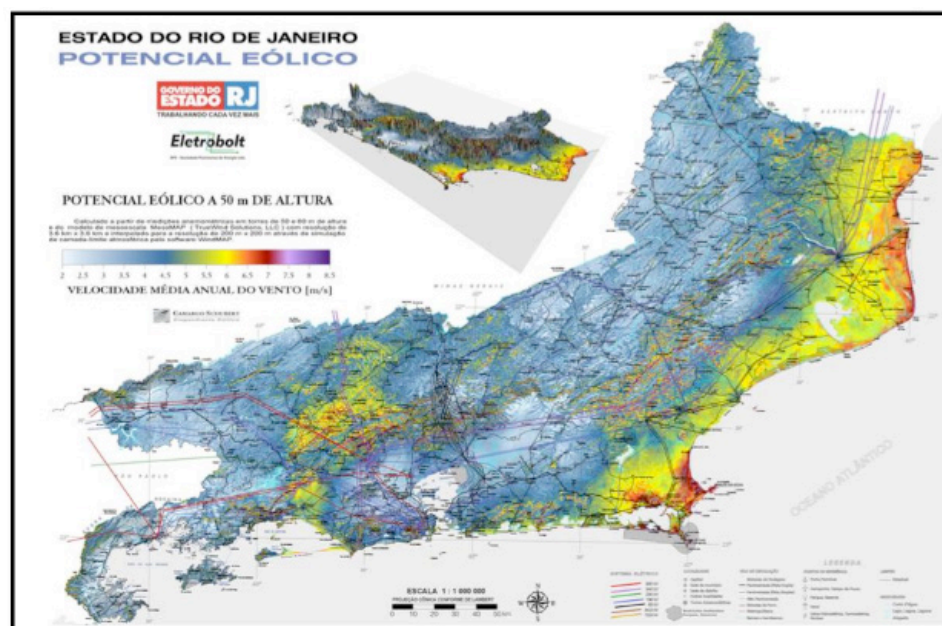


Figura 7: Mapa do Potencial Eólico do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: AMARANTE et al, 2002

A Potência é, de forma simplificada, a energia sobre o tempo, considerando um fluxo de ar de massa  $m$  movimentando-se a uma velocidade  $v$ , pode-se estabelecer sua energia cinética como :

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Por sua vez pode ser escrita como:

$$P = \frac{\rho \cdot A \cdot v^3}{2}$$

Onde  $\rho$  é a massa específica do ar e  $A$  é área varrida pelo aerogerador. Dessa equação podem-se perceber três influências fundamentais, sendo a principal, a variação de ordem cúbica da potência em relação à velocidade do vento. A segunda, em relação à área varrida pelo aerogerador. E a terceira, em relação à massa específica do ar. A velocidade é a variável mais importante e vai depender do regime de ventos da região e das influências de obstáculos e da rugosidade do terreno. Em geral a influência de obstáculos e rugosidade diminui em função da altura acima do solo, sendo observadas velocidades maiores quanto maior a altura. Por tal motivo se procura instalar aerogeradores nas maiores alturas possíveis e/ou em locais com baixa rugosidade, como próximos de espelhos de água (na costa) e em terrenos descobertos.

Os aerogeradores possuem uma velocidade mínima (chamada cut-in) para que o aerogerador seja capaz de produzir trabalho. Somente em velocidades acima deste valor de cut-in que a conversão em eletricidade começa a acontecer. Há também uma velocidade máxima (cut-out) ao qual também é chamada de limite de segurança da máquina. Logo, em velocidades acima deste valor de cut-out, o aerogerador é travado para que não haja nenhum dano à sua estrutura. Pode-se separar o funcionamento do aerogerador em três regiões, uma com velocidades abaixo do cut-in e acima do cut-out, onde não há conversão de energia. Outra, de variação da energia convertida conforme a velocidade do vento, que se situa entre o cut-in e a velocidade nominal. E a terceira região, situada entre a velocidade nominal e cut-out, onde o aerogerador gera eletricidade na sua potência nominal. Gerar sempre nesta região seria o ideal de funcionamento, pois além de não haver variações de geração, sempre se disponibilizaria o máximo da máquina.

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia a ser utilizada neste trabalho pode ser caracterizada quanto aos objetivos como pesquisa descritiva pois têm como objetivo a descrição das características de determinada região e, também, pesquisa exploratória pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2009).

Quanto ao procedimento técnico utilizado será um estudo de caso, onde será adotado como caso base o Instituto Federal Fluminense do Campus Macaé propondo o uso de fontes de energia eólica.

Dentre os propósitos apontados por Gil (2009) para se utilizar o estudo de caso, destacam-se: explorar situações da vida real cujos limites não são claramente definidos; preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; formular hipóteses e testá-las.

#### 3.1 Área de Estudo

O Instituto Federal Fluminense Campus Macaé situa-se na cidade de Macaé no Estado do Rio de Janeiro, latitude Sul 22,405833° e longitude Oeste 41,843889° com área total de 46.214 m<sup>2</sup>. Encontra-se às margens da Lagoa de Imboassica, uma localização contemplada com a proximidade de empresas e multinacionais ligadas ao setor petrolífero. Por sua referência em educação, a instituição atende à comunidade local e a municípios vizinhos.

O Campus Macaé é alimentado em alta tensão através da Concessionária ENEL e está classificado na Modalidade Tarifária Verde A4 Classe Poder Público. A modalidade tarifária horária verde é aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência. A instalação é classificada no grupo A4 (faixa de 2,3kV a 25kV), pois recebe energia através da tensão de 13,8 kV. Os consumidores do grupo A têm uma tarifa binomial, ou seja, são cobrados pela energia consumida e a demanda utilizada, sendo a demanda fixa contratada de 263 kW.

O campus Macaé possui uma potência de 1.615 kW referente aos 211 condicionadores de ar instalados e uma potência de 173,9 kW referente à iluminação instalada além de vários outros equipamentos tais como computadores e equipamentos elétricos.

A Tabela 1 ilustra os valores do consumo mensal do ano de 2017. Destaque para o mês de Abril que obteve o maior consumo total do ano (73.517 kWh) e, também para o mês de Agosto que obteve o menor consumo do ano (41.289 kWh).

Mês	Consumo Ponta (kWh)	Consumo Fora Ponta (kWh)	Consumo Total (kWh)
Janeiro	4.525	39.501	44.027
Fevereiro	7.154	56.700	63.854
Março	8.435	56.364	64.799
Abril	9.698	63.819	73.517
Maio	6.575	46.872	53.447
Junho	6.010	42.441	48.451
Julho	6.286	42.252	48.538
Agosto	5.694	35.595	41.289
Setembro	6.074	39.270	45.344
Outubro	6.317	44.772	51.089
Novembro	6.459	50.673	57.132
Dezembro	6.081	46.977	53.058
Média	<b>6.609</b>	<b>47.103</b>	<b>53.712</b>

Tabela 1: Levantamento do consumo de energia elétrica. Fonte: Autor, 2018

A Figura 8 ilustra o comportamento dos consumos de ponta e fora ponta ao longo do ano de 2017.

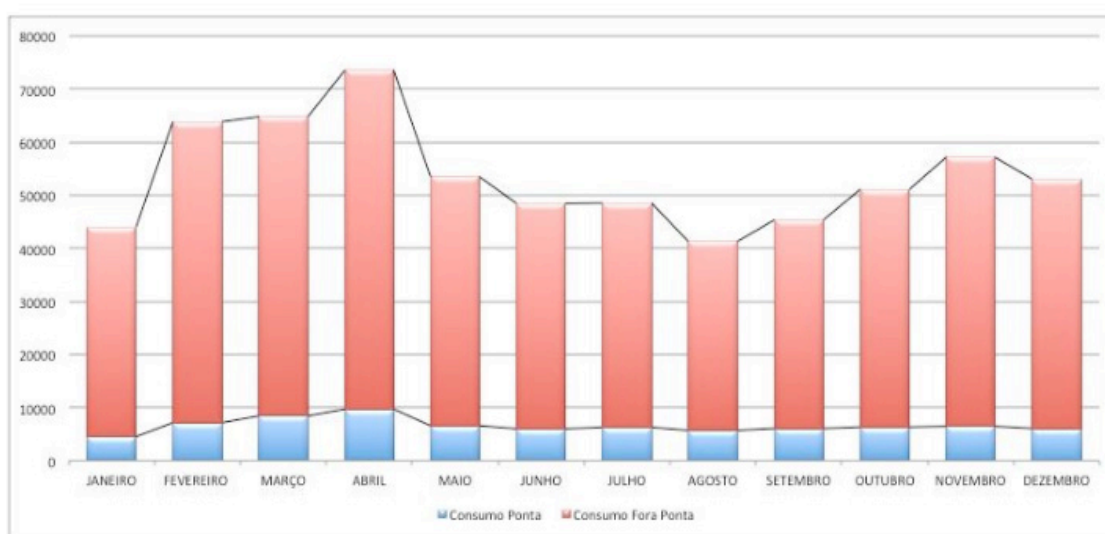


Figura 8 - Consumo Ponta e Fora Ponta 2017. Fonte: Autor, 2018

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de Energia Elétrica gerada pela Energia Eólica

Para o cálculo de dimensionamento do sistema de energia eólica fez-se necessário a utilização de dados como o velocidade do vento, a frequência dessas velocidades, a curva de potência do aerogerador em função da velocidade do vento e se há área disponível para instalação das turbinas eólicas.

Os dados da velocidade do vento foram retirados do relatório eólico de Macaé, elaborado pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e se baseiam em

uma série temporal de dados de anemômetro a 10 metros por um período de mais de dez anos. Este anemômetro está localizado nas coordenadas 22°24'21' de latitude sul e 41°51'38'' de longitude oeste bem próximo ao Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. A tabela 2 ilustra a frequência relativa das velocidades do vento dos meses de Janeiro a Dezembro.

<b>Velocidade do Vento</b>	<b>Frequência relativa</b>
Inferior a 2,0 m/s	51,31%
2,0 a 3,0 m/s	20,63%
3,0 a 4,0 m/s	12,10%
4,0 a 5,0 m/s	6,66%
5,0 a 6,0 m/s	4,35%
6,0 a 7,0 m/s	2,72%
7,0 a 8,0 m/s	1,34%
8,0 a 9,0 m/s	0,53%
9,0 a 10,0 m/s	0,26%
Superior a 10,0 m/s	0,10%

Tabela 2: Velocidade do vento e suas frequências. Fonte: UENF, 2016

Para se obter o potencial efetivo de geração de eletricidade ainda é preciso fazer o cruzamento dos dados do frequência das velocidades com as curvas de potência fornecidas pelos fabricantes de turbinas de pequeno porte. A tabela 3 ilustra o fator de capacidade (FC) obtido da aplicação dos dados frequências das velocidades às curvas de potência de turbinas de pequeno porte disponíveis no mercado. O fator de capacidade do aerogerador é calculado através da relação entre a potência produzida e potência nominal do aerogerador.

<b>Fabricante</b>	<b>Modelo</b>	<b>Potência</b>	<b>Fator de Capacidade</b>
Proven	WT15000	15 kW	20,42%
Hummer	H13.2	20 kW	12,59%
Hummer	H17.0	50 kW	11,47%
Bergey	Excel 10	10 kW	2,15%
Aria	Libellula 20	20kW	8,66%

Tabela 3 - Fator de Capacidade dos aerogeradores. Fonte: Autor, 2018

O aerogerador selecionado para o dimensionamento foi o modelo WT15000 com potência nominal de 15 kW do fabricante Proven Energy pois apresentou o melhor fator de capacidade (20,42%) de acordo com o regime de ventos. A produção diária de Energia do aerogerador seria de 74,53 kWh e conseqüentemente uma produção mensal de 2.236 kWh.

Para atender a consumo mensal médio do Campus Macaé seria necessário 24 aerogeradores resultando numa geração de 53.663 kWh por mês. Sabendo que cada

aerogerador necessita de uma área de 225m<sup>2</sup> para instalação obtém-se que será necessário uma área de aproximadamente 5.400 m<sup>2</sup> para os 24 aerogeradores.

## 5 | CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma avaliação do potencial da geração distribuída de energia aplicada ao uso da fonte eólica no Instituto Federal Fluminense Campus Macaé. Esta avaliação foi feita a partir do levantamento dos dados de consumo e de recurso eólico.

Após o estudo e análise de resultados, concluiu-se que o projeto de implantação de um sistema de energia eólica no Campus Macaé possui potencial para ser instalado, pois ele irá gerar uma economia considerável nos gastos em energia elétrica no longo prazo, além de diminuir os impactos energéticos e ambientais da universidade.

Sabe-se que o investimento inicial é elevado como a maioria dos projetos de geração de energia renovável. É um projeto que deve ser pensado há longo prazo, pois a relação custo benefício vai além da questão financeira.

A avaliação da geração de energia elétrica através do uso de aerogeradores confirma a hipótese da implementação do uso de aerogeradores mas seria de grande importância um estudo mais aprofundado da localização da instalação dos 24 aerogeradores. Também seria importante realizar uma medição in loco da velocidade dos ventos em função da possível turbulência ocasionada pelas árvores, prédios, casas, relevo e também pelo fluxo de veículos na rodovia em frente ao Campus.

Os resultados apresentados neste trabalho ilustram evidências fortes que o local estudado possui um grande potencial de geração de energia elétrica, podendo suprir não só as suas próprias necessidades energéticas, mas também beneficiar outros campi.

O presente trabalho contribui também para disseminar o uso de fontes renováveis nos órgãos públicos, proporcionando uma solução para redução dos gastos públicos com energia elétrica e contribuindo para a sustentabilidade do país e utilizando os recursos naturais de forma inteligente.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. A. C. et al. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**, 2001.

AMARANTE, O. A.; SILVA, F. J. L.; RIOS FILHO, L. G. **Atlas Eólico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Micro e minigeração distribuída**. Cadernos temáticos. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica**. 2. ed – Brasília : ANEEL, 2016.



\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Nota Técnica nº 0056/2017** - Atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017**. Relatório Síntese. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE).2017

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 24, de 5 de Julho de 2001**. Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. Fica criado o Programa Emergencial de Energia Eólica - PROEÓLICA no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 6 jul. 2001, Sec. 1, p. 5.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.438, de 26 de Abril de 2002**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. de Abril de 2002, Sec. 1, p. 2.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.762, de 11 de Novembro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 11 dez. 2003, Sec. 1, p. 127.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

INEE. Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Notas sobre Geração Distribuída: Fórum de Cogeração**. Brasil. 2001.

TOMALSQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro Interciência, 2003.

\_\_\_\_\_. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. EPE: Rio de Janeiro, 2016.

UENF. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. **Relatório Eólico de Macaé**. Macaé, RJ. 2016. 99p.

## CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS

### Rafael Antônio Machado Balestra

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN). Rua 229, nº 95, Setor Leste Universitário, Ed. Sede do Ibama/GO, 4º andar, Goiânia-GO, 74605-090. (62) 3225-2797, rafael.balestra@icmbio.gov.br

### Marilene Vasconcelos da Silva Brazil

Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Acre – SEMA/AC, Divisão de Recursos Hídricos (DRH), Mestre em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Discente em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, no núcleo da Universidade Federal do Acre (BIONORTE/UFAC), marilene.biologa@gmail.com

**RESUMO:** A “caça” no Brasil é matéria de competência legal concorrente e difusa entre a União e os Estados. Há evidente omissão legislativa da União quanto a esse tema, inclusive quanto à modalidade “caça de subsistência”. Em face dessa fragilidade legal, há margem interpretativa razoável para conceber que aos Estados recaia a plena competência sobre esse assunto, podendo assim regulamentar a caça, seja ela para subsistência ou outra modalidade com viés comercial. Neste trabalho, objetivou-se defender que o conceito de caça pode ser entendido como uma estratégia de manejo de fauna, normatizada em um sistema metodológico

padronizado, como uma modalidade de manejo adaptativo. São condições elementares para o sucesso no manejo de recursos de uso comum, incluindo a caça sustentável, a partir da implementação de planos de manejo locais, a definição clara e objetiva dos seus usuários, das instâncias autorizativas e fiscalizatórias competentes, sendo que quanto menor for o processo burocrático envolvido, maior a eficiência de implementação desses planos. É importante para o poder público reconhecer que o manejo da fauna já ocorre, mesmo quando não é autorizado pelo órgão competente. O quadro atual que predomina é o de livre acesso, sem qualquer forma de regulação além de ações de proteção que ocorrem em frequência totalmente insuficientes para coibir os ilícitos ambientais, sendo esse o pior cenário para garantir o uso sustentável da fauna.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caça; Crocodilianos; Fauna; Manejo; Quelônios.

### HUNTING AND WILDLIFE MANAGEMENT IN BRAZIL: LEGAL ASPECTS AND THE EXAMPLE OF THE CHELONIAN AND CROCODILIANS

**ABSTRACT:** “Hunting” in Brazil is a matter of competing and diffused legal competence between the Union and the States. There is a clear legislative omission by the Union on this

issue, including the “subsistence hunting” modality. In the face of this legal fragility, there is a reasonable interpretative scope to conceive that the State has full competence on this matter and may regulate hunting, whether for subsistence or other commercial bias. In this work, we aimed to defend the concept that hunting can be understood as a strategy of fauna management, standardized in a adaptative methodological system. They are basic conditions for the success in the management of resources of common use, including the sustainable hunting, from the implementation of local management plans, the clear and objective definition of its users, of the competent authorizing and fiscalizing instances, being that the less the bureaucratic process involved, the greater the efficiency of implementation of these plans. It is important for the public authority to recognize that wildlife management already occurs, even when it is not authorized by the competent authority. The current situation that prevails is that of free access, without any form of regulation, besides actions of protection that happen in frequency totally insufficient to curb the environmental illicit, being the worse framework to guarantee the sustainable use of the fauna.

**KEYWORDS:** Chelonians; Crocodilians; Management; Hunting; Wildlife.

## 1 | INTRODUÇÃO

Apresenta-se neste trabalho uma consolidação de alguns elementos constituintes do sistema legal vigente referente à fauna silvestre no Brasil. Consecutivamente, objetiva-se provocar uma discussão sobre as diferentes modalidades de manejo de fauna silvestre no país, considerando exemplos práticos de sucesso, casos malsucedidos e algumas perspectivas de implementação de novos padrões de manejo para uso de recursos faunísticos, incluindo a caça neste contexto, tomando como principais referenciais dissertativos sobre o tema, estudos de casos sobre os quelônios e crocodilianos no Brasil.

## 2 | OBJETIVOS DO MANEJO DA FAUNA SILVESTRE E RESPALDO LEGAL

A **caça e a pesca de subsistência** sempre foram importantes fontes de recursos alimentares para populações tradicionais, bem como para moradores de áreas urbanas que são oriundos das zonas rurais e tem a prática de comer “carne de caça” como parte de sua cultura (Fuccio *et al.*, 2003).

Segundo Caughley & Sinclair, 1994, a fauna silvestre pode ser manejada legalmente visando atingir um dos seguintes objetivos: i) promover o aumento populacional; ii) reduzir o tamanho populacional; iii) utilizá-la de modo sustentável e iv) monitorar, sem interferência nas populações manejadas.

Em suma, a primeira opção utiliza-se de mecanismos que alterem as taxas de sobrevivência, fecundidade e fertilidade ou que reduzem a mortalidade, dentre outras possibilidades de interferência na dinâmica populacional ou no manejo das comunidades e ecossistemas. A segunda opção é aplicável às espécies consideradas pragas, onde

procura-se tomar iniciativas visando restringir o crescimento populacional. A terceira opção aplica-se às espécies de valor econômico, quando o interesse é obter a maior taxa possível de crescimento populacional, visando níveis ótimos de desfrute. Na quarta opção, o manejo consiste no monitoramento espacial e temporal, visando definir tendências no tamanho das populações manejadas.

Considerando que essas são as únicas opções em nosso território, é necessário definir previamente o objetivo a ser atingido manejando a população e as ações mais apropriadas para alcançá-lo.

Seguindo o manejo para uso de modo sustentável, o manejo do pirarucu (*Arapaima* spp.) no Estado do Amazonas tem mostrado que o uso planejado, controlado e monitorado da espécie, em moldes participativos, é sustentável e ainda capaz de promover o aumento das populações na natureza (Figueiredo, 2013).

No caso do manejo de jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) na Resex do Lago Cuniã, o objetivo primário é estabilizar a população da espécie ao mesmo tempo que a comunidade local comercializa a carne e o couro dos animais (Fernandes, 2014). Com a premissa de que a estrutura da população dessa espécie é conhecida localmente, com base no monitoramento populacional realizado pela própria comunidade beneficiada com o manejo, é definida uma cota de extração anual, em que quantitativos de espécimes por classes de tamanho e sexo adequados são diretamente retirados do ambiente e abatidos para processamento da carne e subprodutos (Santesso & Coutinho, 2010).

A utilização de animais silvestres, suas partes e subprodutos concorrem com a história do homem e continuam sendo usados para diversas finalidades: recurso alimentar, animais de estimação, atividades culturais, finalidade medicinal, finalidade religiosa, roupas, ferramentas etc (Alves *et al.*, 2009, Pezzuti *et al.*, 2010). Na Amazônia, diversas populações humanas, como comunidades ribeirinhas e povos indígenas, ainda tem na carne desses animais uma importante fonte de proteína (Fragoso *et al.* 2011, Cajaiba *et al.*, 2015).

A **caça amadora também** é uma opção de manejo utilizada em diversos países: Estados Unidos, França, Portugal e África do Sul são alguns exemplos. A caça na África subsariana movimenta um valor de aproximadamente 300 milhões de dólares anuais, sendo que só na África do Sul esse valor é de aproximadamente 100 milhões (Lindsey *et al.*, 2007). Importante ressaltar que essa caça é regulamentada, com cota de animais que podem ser abatidos, e uma parcela significativa do valor arrecadado é destinado para programas de conservação. Nesse sentido, apesar da estranheza que o exemplo pode causar, é importante ressaltar que a África do Sul é um dos poucos países onde, mesmo sendo autorizada a caça de leões, sua população não está declinando (Bauer, 2015), o que sugere que mesmo o **manejo de caça** desses predadores topo de cadeia alimentar, de relativa pequena população, está funcionando.

O **manejo de fauna realizado por comunidades** que dependem desse recurso para subsistência pode ser um importante aliado para a conservação. A estratégia

conhecida como **Manejo Comunitário** pode auxiliar as comunidades humanas locais a utilizar os recursos faunísticos de maneira sustentável e ganhar benefícios econômicos. Ao se estabelecer um regramento do uso do recurso, envolvendo toda a comunidade nesse processo, ela passa a protegê-lo como um bem. É importante para o poder público reconhecer que o manejo da fauna já ocorre, mesmo quando não esteja autorizado pelo órgão competente. O quadro atual que predomina é o de livre acesso, sem qualquer forma de regulação além de ações de fiscalização que ocorrem em frequência totalmente insuficiente para coibir eventuais ilícitos ambientais, sendo esse o pior quadro possível em termos de garantir a conservação e o uso sustentável da fauna.

O esquema legal a respeito da caça no Brasil está assim configurado, conforme síntese extraída do Parecer emanado pela Procuradoria Federal Especializada do ICMBio - Parecer nº 00176/2017/COMAF/PFE-ICMBio/PGF/AGU, de 20 de dezembro de 2017:

- a) Caça profissional, proibida na Lei de Fauna de uma forma geral e pela Lei do SNUC expressamente nos casos de RESEX e RDS;
- b) Caça amadora, permitida na Lei de Fauna (dispositivo, contudo, de recepção/constitucionalidade bastante questionada) e proibida pela Lei do SNUC expressamente nos casos de RESEX e RDS;
- c) Caça de controle, permitida na Lei de Fauna e na Lei de Crimes Ambientais;
- d) Caça para pesquisa científica, permitida na Lei de Fauna e Lei do SNUC (esta, indiretamente); e
- e) Caça de subsistência, em relação à qual há omissão legislativa (alguns argumentam que está prevista no art. 37, I, da Lei de Crimes Ambientais.”

A Lei Brasileira de Proteção à Fauna - Lei Nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967, em seu artigo 1º, proíbe a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de animais de quaisquer espécies da fauna silvestre Brasileira. Nos seus artigos 2º e 3º, a lei ressalta a proibição do exercício da caça profissional e o comércio de espécimes da fauna silvestre e de produtos, e objetos que impliquem na sua caça, perseguição, destruição ou apanha.

Ainda, o artigo 1º dessa lei define que animais e seus ninhos que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedades do Estado e é proibida a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha, e assim, determina que: se peculiaridades regionais comportarem o exercício da caça, o Poder Público Federal deverá regulamentar a atividade. O artigo 3º proíbe o comércio da fauna quando proveniente da caça ou apanha, entretanto é aberta uma exceção para ovos, filhotes e larvas mediante licença. Essa lei define como ato de caça a utilização, perseguição, destruição e apanha da fauna silvestre. Por fim, o artigo 8º define que o órgão público federal competente

deverá publicar a lista de espécies, locais, período e quota diária da fauna que poderá ser caçada ou utilizada.

As leis que tratam de crimes contra a fauna não diferenciam caça de manejo, porém, tecnicamente a caça é uma forma de manejo. A Constituição da República Federativa do Brasil, no seu artigo 24, define que compete à União e Estados legislar sobre a caça. Ainda, a Constituição da República em seu Capítulo VI – Do Meio Ambiente, determina que incumbe ao Poder Público: I – **preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas**.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/1981), no seu Artigo 4º alíneas I a VII, cita os termos “normas relativas ao *uso e manejo* de recursos ambientais” (alínea III); “tecnologias nacionais orientadas para o *uso racional* de recursos ambientais” (alínea IV); “**tecnologias de manejo do meio ambiente** e necessidade de **preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico**” (alínea V), e; “preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua **utilização racional e disponibilidade permanente**” (alínea VI).

No entanto, a lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, no artigo 29º, define que matar, perseguir, caçar, apanhar e utilizar fauna silvestre sem autorização do órgão competente é crime. O comércio sem a devida autorização também é considerado crime que incorre nas mesmas penas. O artigo 37 dessa lei estabelece que o abate de animais é permitido quando em estado de necessidade para saciar a fome, para proteger lavouras e rebanhos, desde que autorizado pelo órgão competente e quando a espécie for considerada nociva pelo Poder Público.

Nestas leis e na Constituição Federal há a afirmação de que a caça não é proibida, com exceção da caça profissional, e cabe ao órgão competente regulamentá-la. A caça, poderia ser categorizada em quatro tipos: **para controle, amadora, científica e de subsistência**, é oportuno destacar aqui a modalidade referente à subsistência, qual seja:

A **caça de subsistência**, mesmo sendo permitida pela Lei de Crimes Ambientais, é alvo de grande debate, especialmente porque sua caracterização é subjetiva. Destaca-se o artigo 37 dessa lei que permite a prática dessa modalidade de caça na condição de “estado de necessidade, para saciar a fome do agente ou de sua família”. A análise do estado de necessidade é subjetiva e seria possível considerar qualquer morador de áreas rurais na Amazônia como um cidadão em condição de necessidade, haja vista a ausência de oferta de emprego ou de outras fontes alternativas de renda, de acesso ao mercado para aquisição de produtos alimentícios básicos, como demonstrado por Calouro (1995).

Entretanto, infelizmente, é justamente o estabelecido nesse artigo 37 da citada lei que tem sido utilizado para embasar a orientação dada para a atuação de agentes de fiscalização, para considerarem como crime qualquer ato de caça, ou consumo de animais silvestres, se não estiver claro que o ato foi praticado em um contexto em que

o indivíduo não tinha outra opção para se alimentar. Tendo em vista a subjetividade que essa norma traz, via de regra o posicionamento que a fiscalização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é de autuar toda e qualquer pessoa flagrada caçando, independentemente da situação. Posteriormente, caberá ao autuado apresentar defesa para comprovar seu “estado de necessidade”.

Tal procedimento gera um grande transtorno e insegurança para algumas comunidades, pois elas precisam dos recursos faunísticos, pesqueiros e florestais para sua subsistência, mesmo que não necessariamente estejam passando fome.

Importante ressaltar que o Decreto Nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que estabelece a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, tem entre seus objetivos garantir a segurança alimentar dessas comunidades por meio do acesso regular e permanente, respeitando sua diversidade cultural, e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.

### 3 | PLANOS DE MANEJO DA FAUNA SILVESTRE

Uma forma adequada de garantir o acesso das comunidades tradicionais à fauna como recurso de forma sustentável, do ponto de vista ambiental, seria implementando **planos de manejo locais**, obviamente contemplando modalidades de manejo que, conceitualmente, segundo a discussão anterior, na prática sejam análogas à **caça para uso de subsistência ou comercial**, p. ex., o *harvesting* de jacarés e pirarucus e o *ranching* (vide conceito no tópico 4) de quelônios na Amazônia. Tais planos devem ser construídos em conjunto com as comunidades interessadas, englobando uma ou um conjunto de espécies e delimitando uma área de atuação. Além destas definições, Ostrom (1999) estabelece como condição básica para o sucesso no manejo de recursos de uso comum, a definição clara e objetiva dos seus usuários, das instâncias autorizativas e fiscalizatórias competentes, sendo que quanto menos instâncias burocráticas envolvidas, maior a eficiência de implementação desses planos.

A legislação que trata desse assunto é complexa, subjetiva, apresenta muitas sobreposições, redundâncias e até discordâncias intra e entre as diferentes esferas de governo, além de ser de difícil compreensão e assim de imprecisa aplicação objetiva em diversos casos.

Nesse caso, com certo esforço interpretativo é importante definir a quem compete a atribuição de aprovar planos de manejo de fauna. Assim, ressalta-se que a Lei Complementar (LC) Nº 140/2011, deixa claro no seu artigo 7º que compete a União controlar a apanha de fauna silvestre, ovos e larvas de forma geral, enquanto que aos Estados compete controlar tal apanha quando forem destinados à implantação de criadouros e para pesquisa científica.

A Lei Nº 7.735/1989, que cria o Ibama, estabelece que dentre suas finalidades está a de autorizar o uso dos recursos naturais, enquanto que ao Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) compete tal atribuição no âmbito das unidades de conservação - UC de uso sustentável instituídas pela União (Lei Nº 11.516/2007).

O Decreto Nº 7.515/2011, incumbiu ao ICMBio a tarefa de elaborar e implementar os planos de ação nacional para a conservação e o **manejo das espécies ameaçadas** de extinção e outras **dependentes de conservação**. Para isso foram estabelecidas diretrizes e estratégias de conservação nos termos da Portaria Normativa MMA Nº 43/2014, que institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies, com o objetivo de adotar ações de prevenção, conservação, **manejo e gestão**, com vistas a minimizar as ameaças e o risco de extinção de espécies.

A IN Conjunta Ibama/ICMBio Nº 1/2014, estabelece algumas diretrizes sobre a gestão da fauna silvestre no âmbito federal e determina que o órgão responsável pelos programas nacionais de conservação de espécies da fauna silvestre brasileira é o ICMBio e o órgão responsável pela gestão dos recursos faunísticos no âmbito da União é o Ibama. Ressalta-se que o art. 2º dessa IN define o termo “planos de manejo de fauna em vida livre”, como sendo um instrumento de gestão aprovado pelo Ibama a ser utilizado no ordenamento das ações para o manejo da fauna silvestre não ameaçada de extinção em vida livre, visando o uso ou o controle populacional das espécies (...).”

O artigo 7º da norma determina que cabe ao Ibama a coordenação de planos de manejo de fauna em vida livre e não ameaçadas de extinção. Quando as populações-alvo do manejo ocorrerem em unidades de conservação federais, o Ibama deverá consultar o ICMBio. No artigo 8º é definido que as ações previstas nos planos de manejo ou em planos de ação que envolvam a coleta, captura, abate, transporte, retorno à natureza, introdução, reintrodução e monitoramento de fauna dependerão de autorização prévia, solicitada ao ICMBio, através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (IN ICMBio Nº 03/2014).

Atualmente para a implementação de sistemas de manejo de fauna silvestre é exigido prévia autorização do Ibama, independentemente da modalidade de manejo. A título de exemplo, mesmo para a implantação do manejo *ex situ* de base comunitária de quelônios normatizado pelas recentes Resoluções do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas - CEMAAM Nº 25 e 26 de 18 de agosto de 2017 (detalhes a seguir), é imprescindível a autorização do Ibama para que, neste caso, ocorra o manejo *in situ* em áreas de reprodução desses animais, que viabilizará o fornecimento de indivíduos (no caso, filhotes) para o mencionado sistema de manejo comunitário de engorda e comercialização dos espécimes (*ranching*). Ainda usando esse exemplo, somente em fase posterior, o órgão de meio ambiente estadual, que no caso exemplificado do Estado do Amazonas é o IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, tem legitimidade para autorizar o uso dos indivíduos originários do citado manejo *in situ* para fins do estabelecimento de criadouros ou mesmo para pesquisa científica (manejo *ex situ*).



Além do exemplo acima, em muitos Estados já são realizados de forma eficiente diversificados sistemas de manejo de fauna silvestre, outros poderão desenvolver e aprimorar suas competências técnicas e operacionais para a realização de monitoramentos populacionais e manejos *in situ*, sendo assim, cremos que os Estados poderiam ter a legitimidade, para realizar diretamente por meio de licenciamento, permissão ou autorização, o manejo e a apanha de espécimes, ovos e larvas da fauna silvestre, sob sua jurisdição.

A mencionada IN Conjunta Ibama/ICMBio Nº 1/2014 ressalva a necessidade de estabelecer procedimentos no âmbito das competências do ICMBio e do Ibama, para a atuação integrada e ampliada dos dois órgãos no manejo e na conservação de populações naturais e cativas de espécies da fauna silvestre brasileira.

#### 4 | MANEJO ADAPTATIVO DA FAUNA SILVESTRE

O conceito de manejo adaptativo tem sido desenvolvido e vem sendo amplamente utilizado em circunstâncias onde prevalecem incertezas técnico-científicas ou onde o conhecimento exigido para a prática do bom manejo é ainda limitado. Na literatura ictiológica (e.g. Walters & Hilborn 1976), o termo manejo adaptativo tem sido usado para advogar os benefícios da aplicação de planos de manejo como tratamentos experimentais, em que os resultados geram conhecimentos sobre o sistema e valores.

Hilborn & Walters (1992) descrevem três estratégias de manejo adaptativos aplicáveis às populações de fauna silvestre. São elas: i) *manejo adaptativo passivo*, que é caracterizado por situações em que dados históricos sobre o manejo são utilizados para construir e comparar modelos distintos; ii) *manejo adaptativo por tentativa-erro-acerto*, que implica em tentar uma série de possibilidades de manejo, esperando encontrar a melhor opção e iii) *manejo adaptativo ativo*, que é definido como a identificação deliberada e explícita de diferentes alternativas de manejo, testando-as por meio de experimentos de campo. Em todos os casos, a aplicação de planos de manejo representa benefícios e aprendizado sobre os sistemas manejados.

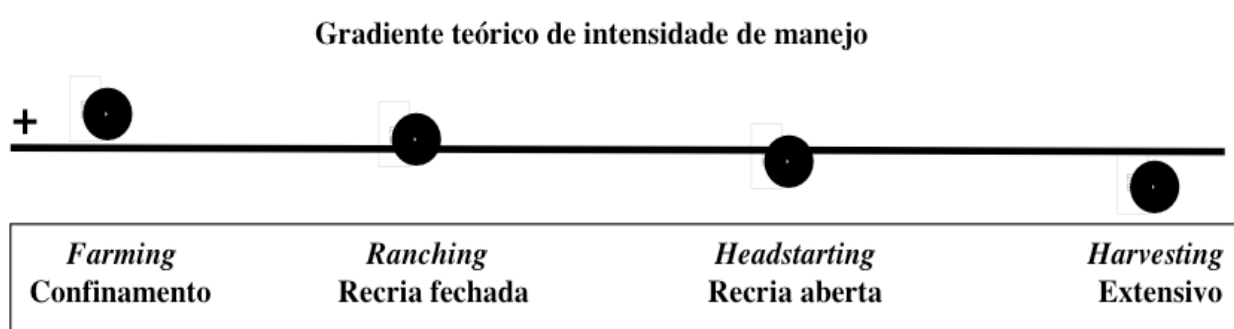
#### 5 | CRITÉRIOS TÉCNICOS E AS MODALIDADES DE MANEJO DA FAUNA SILVESTRE

Uma vez que a Lei de Proteção à Fauna incentivou a construção de criadouros de animais silvestres para fins econômicos e industriais, permitindo a apanha de ovos, larvas ou filhotes na natureza para atender os referidos criadouros, criou-se a ideia de que criadouro (ou cativeiro) é sinônimo de manejo em confinamento. Contudo, o confinamento representa uma categoria dentre as várias modalidades possíveis de manejo de fauna silvestre.

Baseado em critérios técnicos tais como o tipo e a intensidade de manejo, as diferentes modalidades podem ser descritas segundo um gradiente teórico, que

varia desde o confinamento completo, onde todo o ciclo de vida dos animais ocorre em cativeiro, até o manejo extensivo, onde a interferência no ambiente ou nos processos populacionais das espécies envolvidas é restrito à aplicação de técnicas de monitoramento do tamanho populacional. Assim, o confinamento representa o maior grau possível de intensidade de manejo, enquanto o manejo extensivo representa o extremo oposto, com o menor nível de intensidade de manejo.

Segundo esse gradiente teórico, na literatura especializada (p. ex., Webb, Manolis & Whitehead 1987, Carreira 2014), o manejo de crocodilianos e quelônios tem sido caracterizado em quatro categorias distintas. São elas: i) confinamento ou **farming**, ii) coleta de ovos/filhotes e recria em cativeiro fechado ou **ranching**, iii) coleta de ovos/filhotes, recria em cativeiro fechado e engorda em sistema aberto ou **headstarting** e iv) manejo na natureza ou **harvesting** (figura 1).



**Figura 1.** Categorias de manejo de fauna, ordenadas segundo o gradiente de intensidade de manejo, conforme descrito na literatura científica especializada.

Todas as categorias de manejo encontram suporte legal na Lei de Proteção à Fauna, na Política Nacional de Meio Ambiente e na Constituição da República Federativa do Brasil, desde que estabelecidos os critérios e as normas relativas ao uso e manejo dos recursos ambientais.

## **6 | POSICIONAMENTO TÉCNICO DO ICMBIO SOBRE A CAÇA DE SUBSISTÊNCIA POR POPULAÇÕES TRADICIONAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

É evidente que não há consenso sobre essa questão em um instituto com escopo funcional tão complexo como o do ICMBio, como demonstrado pela Nota Técnica nº 1/2017/DISAT/ICMBio, que versa sobre a possibilidade de caça no âmbito das UC Federal, conforme orientação jurídica da Procuradoria Federal Especializada - PFE vinculada àquele Instituto, chancelada pela Presidência do ICMBio e encaminhada para o Conselho Nacional de Populações Extrativistas (CNS), além das Diretorias e outras instâncias do ICMBio que, de forma expressiva e atual, defende fortemente o posicionamento gerencial superior dessa autarquia sobre o tema, qual seja.

(...) “Na verdade, a caça não é o único fator que provoca variação na abundância e distribuição das espécies animais. A perda de habitat, doenças, espécies exóticas

são outros importantes fatores que podem ter impacto sobre as populações animais, inclusive mais preocupantes em termos de conservação. De acordo com Iwamura et al. 2014, a perda de habitat no exterior de uma reserva causa perdas diretas de fauna e perdas indiretas por causa de mudanças do uso da terra, enquanto o aumento da população humana dentro da reserva tem pouco impacto. Eles observam, também, que não há extinção de espécies, mas às vezes as populações de fauna se estabilizam em um nível mais baixo do que o anterior.

**Portanto, a questão que verdadeiramente importa, ao se discutir a aceitabilidade ou não da prática da caça por uma comunidade tradicional em uma UC (partindo-se do pressuposto de que é uma atividade tradicional e necessária à segurança alimentar da comunidade em questão, do contrário, a prática da caça talvez seja, de fato, inadequada) é se os impactos desta prática são ou não sustentáveis; recomenda-se que sejam estabelecidas algumas premissas para definir esta sustentabilidade, cujo cumprimento seria verificado por meio de monitoramento, quais sejam:** (grifo nosso)

a) Espécies constantes de listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção como “em perigo” ou “criticamente em perigo” não sejam caçadas; espécies classificadas em lista oficial como “vulneráveis” poderiam, mediante avaliação prévia por especialistas que atestem sua grande abundância local, ser caçadas com cautela, em níveis controlados estabelecidos no plano de manejo da UC, ou outro instrumento oficial de gestão;

b) As espécies animais não devem ser extintas, suas populações não devem ser extintas localmente, nem serem levadas a declínio populacional sistemático e os ecossistemas devem continuar funcionando em algum nível de “equilíbrio”, ainda que este equilíbrio possa diferir do verificado em uma situação passada, caso tenham ocorrido alterações em fatores capazes de influenciar o contexto, como outras intervenções humanas, que não a própria caça;

c) As comunidades humanas que dependem em alguma medida da caça devem ter condições de continuar caçando e se alimentando de carne de caça em quantidades satisfatórias;

d) Que não se criem desnecessariamente dificuldades que possam resultar no êxodo das comunidades tradicionais das UC que têm entre seus objetivos a garantia do acesso destas comunidades aos seus territórios tradicionais.

Havendo dúvidas sobre esta sustentabilidade (e em geral não se pode ter de antemão uma certeza bem embasada), o ideal é que se estabeleçam programas de monitoramento que tragam pelo menos indícios consistentes, ao final de alguns anos, sobre a sustentabilidade ou não da prática. Não há como se fazer esta verificação se a atividade for sumariamente proibida.

Na falta de meios para este monitoramento, não se pode alegar o princípio da precaução para proibir a caça cautelarmente, porque o mesmo princípio poderia ser invocado para alegar que a suspensão repentina da caça poderia comprometer a segurança alimentar da comunidade. E havendo indícios de falta de sustentabilidade, o correto seria a busca, em parceria com a comunidade (já que se a prática não estiver sendo sustentável, em pouco tempo deixará de suprir as suas necessidades), de estratégias de manejo que corrijam o problema, seja pela redução da pressão sobre determinadas espécies, sobre determinadas áreas ou durante determinadas épocas (ou de uma combinação adequada destas medidas), de forma gradual, minimizando os riscos para a segurança alimentar das comunidades tradicionais e também de prejuízos à biodiversidade.

Já existem iniciativas de monitoramento associado a acordos comunitários de uso da fauna cinegética, ambos realizados por comunidades tradicionais em áreas protegidas na Amazônia Brasileira (Constantino et al., 2008, Vieira et al., 2015). Dentro do ICMBio, temos a iniciativa de monitoramento da caça na Reserva Extrativista Tapajós-Arapicums, que está incluída no Projeto “Monitoramento da biodiversidade com relevância para o clima em nível de UC”, coordenado pela Coordenação Geral de Pesquisa e Monitoramento da Biodiversidade (CGPEQ/DIBIO). Além do monitoramento da fauna cinegética (aves e mamíferos), que faz parte do protocolo mínimo global adotado por

todas as UC do projeto, a Resex Tapajós-Arapiuns selecionou a caça como alvo de monitoramento complementar, dada a relevância da atividade para a comunidade beneficiária da UC. O desenvolvimento e eventual aperfeiçoamento deste protocolo e a sua replicação ou adaptação para outras Unidades apresenta-se como o caminho mais adequado para uma gestão do uso da fauna pelas populações tradicionais na Amazônia que garanta a necessária sustentabilidade destes usos nas UC federais.

No entanto, até mesmo para o sucesso das iniciativas de monitoramento, é crucial que o Instituto Chico Mendes se posicione de forma claramente favorável à aceitabilidade da caça de subsistência e defina os parâmetros para sua legalidade, pois a incerteza atual gera desconfiança que tem reflexos danosos na indispensável colaboração das populações tradicionais na coleta de dados relativos à fauna cinegética, podendo inviabilizar ou distorcer os resultados destas importantes pesquisas.” (...)

Citamos ainda o Parecer da PFE nº 00176/2017/COMAF/PFE-ICMBIO/PGF/AGU, de 20 de dezembro de 2017, que menciona a Nota Técnica nº 18/2017/COGCOT/CGSAM/DISAT/ICMBio que também indica o atendimento das orientações jurídicas daquela Procuradoria, ou seja, a possibilidade de caça de subsistência em Unidades de Conservação, além da condição da prática da caça em “eventual de estado de necessidade”, conforme leitura crua do texto constitucional. Argumenta-se no referido documento:

(...) “Tem defendido esta Procuradoria que não há autorização legal para a caça de subsistência e que, portanto, essa prática é ilegal e acarreta a incidência no crime previsto no art. 29 da Lei de Crimes Ambientais e na infração administrativa fixada no art. 24 do Decreto n. 6.514/2008. Isso porque, segundo a tese até aqui esposada neste órgão da AGU, o art. 37, inciso I, da Lei de Crimes Ambientais se aplica apenas para situações de caça em “estado de necessidade” e não de “caça de subsistência”, que são conceitos distintos (...).”

Oportunamente, destacam-se outros fragmentos desse parecer jurídico que respaldam a conduta dissertativa aqui abordada, a saber:

(...) “Ou seja, a respeito da matéria “caça” (incluída a de subsistência), a União deve estabelecer normas gerais, que, por sua vez, devem ser complementadas por normas editadas pelos Estados (a “competência suplementar” citada na Constituição). A Constituição também determina que, caso a União ainda não tenha editado normas gerais sobre determinada matéria, “os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender a suas peculiaridades” (art. 24, § 3º).

Trazendo para o presente caso, no qual há omissão legislativa da União sobre o tema (para aqueles que entendem os dispositivos do “estado de necessidade” e do “porte de arma” não preenchem essa lacuna), abre-se para os Estados a possibilidade de regulamentar integralmente a matéria (normas gerais e normais complementares). E isso, inclusive, já é a realidade ao menos em três Estados brasileiros.

(...) Nesse sentido, a omissão legislativa da União não torna a conduta dessa modalidade de caça necessariamente ilegal, mas abre flanco à regulamentação plena por parte dos Estados, como positivamente o fizeram os Estados do Amapá e do Acre. Nesses dois estados, não há como se defender a ilegalidade da caça de subsistência, de modo que, ao menos nesses Estados, resta afastada a incidência das normas repressivas criminais e infracionais.

(...) Assim, ao menos fora das unidades de conservação, ou seja, no regime ambiental geral, a caça de subsistência é permitida naqueles Estados que, valendo-

se da omissão legislativa da União, tiverem regulamentado o tema. Isso, claro, para além da hipótese especial prevista no Estatuto do Índio (art. 24, § 3º, e art. 18, § 1º, da Lei n.º 6.001/1973), apenas para os indígenas, de abrangência nacional.

Reforça essa ideia de que não há uma vedação geral a essa atividade o fato de que o Estatuto do Desarmamento (6º, § 5º) expressamente concede o porte de arma para o desempenho dessa atividade, respeitados alguns requisitos (etário etc.). Ora, se o Estatuto, lei federal de 2003, concede o porte de arma para essa atividade, é porque sua licitude lhe é de alguma forma pressuposta por essa lei. Veja-se, inclusive, que a Lei de Fauna (1967) e a Lei de Crimes Ambientais (1998) já existiam quando da edição do Estatuto do Desarmamento.

(...) Mas... E nas unidades de conservação federais? O Instituto pode ou não autorizar a caça de subsistência? Poder-se-ia concluir, de forma superficial, que a sorte desse tema, mesmo nas UC federais, dependeria da situação do tema no Estado em que estivessem localizadas. (...)

Entretanto, essa seria uma leitura rasa da questão, que desconsideraria o regime jurídico especial ao qual estão submetidas as unidades de conservação, por força do art. 225, § 1º, inciso III, da Constituição e do art. 2º, inciso I, da Lei do SNUC. (...)

Disso decorre que, no âmbito das UC, cabe ao órgão gestor a regulamentação da caça de subsistência, tendo em conta o regime jurídico próprio da respectiva categoria de unidade, bem como se considerando a existência de população tradicional, tudo com o cuidado necessário para se preservar o equilíbrio ambiental da área protegida, valendo-se dos diversos estudos sobre o tema já realizados pelo próprio Instituto. (...)

De forma indireta, também cabe destacar que o art. 42, § 2º do SNUC, manda respeitar “os modos de vida, das fontes de subsistência e dos locais de moradia destas populações”, enquanto que o art. 28, parágrafo único, determina que sejam assegurados “às populações tradicionais porventura residentes na área as condições e os meios necessários para a satisfação de suas necessidades materiais, sociais e culturais”. (...).

Esse parecer jurídico conclui com a seguinte exposição fática: (grifo nosso)

- a) a “caça” é matéria objeto de competência legislativa concorrente entre a União e os Estados;**
- b) há omissão legislativa parcial da União quanto a esse tema, relacionada à “caça de subsistência” (a Lei de Fauna não cuidou da questão);**
- c) considerando-se essa omissão legislativa da União, os Estados têm competência legislativa plena sobre esse assunto, podendo, portanto, regulamentar a caça de subsistência (como já o fizeram, por exemplo, os estados do Acre, Amapá e Rio Grande do Sul);**
- d) no âmbito federal, apenas quanto aos indígenas há previsão expressa autorizando a “caça de subsistência” (Estatuto do Índio);**
- e) o art. 37, inciso I, da Lei de Crimes Ambientais não autoriza a “caça de subsistência”;**
- f) o art. 10, alíneas h e i, da Lei de Fauna não veda a caça de subsistência em unidades de conservação;**
- g) no âmbito das unidades de conservação, cabe ao órgão gestor a regulamentação da caça de subsistência; e**
- h) essa conclusão (item g) vale mesmo para as unidades de proteção integral com população tradicional residente”.**

## 7 | O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E O MANEJO DE QUELÔNIOS E CROCODILIANOS

De acordo com Wiedmann (2008), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC revogou todos os artigos das leis esparsas que previam a criação de unidades de conservação - UC e instituiu duas categorias de UC: as de Uso Sustentável e as de Proteção Integral. As primeiras foram criadas em função da demanda das populações tradicionais, visando oferecer alternativas de sobrevivência e adaptando os métodos extrativistas ao uso sustentado dos recursos naturais regionais.

Em 2009, considerando a prática tradicional do manejo extensivo dos jacarés, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN) submeteu às instâncias superiores do ICMBio, a minuta de Instrução Normativa visando regulamentar o manejo para o uso sustentado das populações naturais de crocodilianos das espécies *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger*, em UC de uso sustentado, conforme previsto no SNUC.

O Estado do Amazonas, utilizando-se de prerrogativas constitucionais, promulgou a Resolução CEMAAM N° 008, de 27 de junho de 2011, que estabelece procedimentos técnicos de manejo de jacaré, oriundo de UC de Uso Sustentável.

Tal iniciativa se deu em decorrência do Parecer PROGE/COEPA N° 044/2003, referente ao Processo N° 02010.005889/2003-89, de interesse do RAN/Ibama, relativo ao “Projeto Biologia e Manejo de Jacarés”, em que a Procuradoria Federal Especializada do Ibama se manifestou favorável à execução do projeto experimental, visando estudar a biologia, conservação e manejo de espécies de jacarés com viabilidade econômica, em duas UC, uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e uma Reserva Extrativista (RESEX).

Consecutivamente, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas (SEMA) formou um Grupo de Trabalho com especialistas em quelônios, instituições ambientais, incluindo o ICMBio/RAN e representantes da sociedade civil para elaborar instrumentos de normatização que reconhecessem oficialmente o trabalho de proteção e conservação das espécies tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*) e iacá (*Podocnemis sextuberculata*) executado há mais de 40 anos por muitas comunidades ribeirinhas daquele Estado.

No Amazonas, de 1974 a 2017, as comunidades envolvidas com o manejo participativo conservacionista destas espécies foram responsáveis pela co-gestão de mais de 78% dos sítios reprodutivos de quelônios e devolveram mais de 23 milhões de filhotes à natureza. Para definir as áreas prioritárias para conservação de quelônios no Estado foram estabelecidos critérios biológicos, ambientais, socioeconômicos, culturais e logísticos dessas áreas, os quais permitiram estabelecer níveis de proteção desde proteção integral até áreas de conservação com possibilidade de uso.

Paralelo a esse primeiro instrumento, foram definidas regras para um sistema de criação de quelônios adaptado às comunidades ribeirinhas amazônicas que, mesmo

protegendo há décadas os quelônios de sua região, não conseguiam atender as exigências estabelecidas nas Instruções Normativas de criação de fauna do Governo Federal. Em sua maioria, essas comunidades não possuíam documentação da terra, nem comprovação de renda e, muito menos, iriam construir tanques escavados para criação. Estas regras impossibilitavam que aqueles que protegiam sítios de reprodução e refúgio dessas espécies pudessem também ter uma fonte alternativa de geração de renda com esses recursos faunísticos. Com a Lei Complementar Nº 140/2011, o Governo Federal repassou para os Estados a atribuição de normatizar e autorizar os criadouros de animais silvestres (manejo *ex situ*).

Finalmente, em 18 de agosto de 2017, foram publicados instrumentos legais aprovados no pelo CEMAAM, sendo reconhecidas oficialmente como Zonas de Proteção Temporárias de Quelônios (ZPTQ) mais de 265 sítios de reprodução de quelônios protegidos com participação comunitária em áreas fora de unidades de conservação (mais de 80%) e em UC Estaduais, através da Resolução CEMAAM Nº 25/2017. Esta resolução estabelece critérios para a seleção dessas áreas e as classifica em três diferentes níveis de proteção e conservação, também define os períodos de proteção e estabelece regras e restrições durante os meses de proteção comunitária.

Junto com a citada Resolução, foi aprovada uma outra Resolução CEMAAM, Nº 26/2017, que estabelece os procedimentos técnicos para a criação comunitária de tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*) e tracajás (*P. unifilis*) com fins comerciais pelas comunidades de populações tradicionais ribeirinhas do Amazonas, segundo a qual, para solicitar a autorização da SEMA-AM, a comunidade deverá comprovar um histórico de pelo menos cinco anos de proteção da área, ser representada por uma associação ou cooperativa e apresentar projeto técnico da criação. O sistema de criação será feito a partir de um percentual de filhotes das praias protegidas pela comunidade (10% tartaruga-da-Amazônia e 20% tracajás), sendo feito a recria e a engorda desses animais em tanques-rede, gaiolas ou pequenos lagos naturais.

Com a aprovação dessas Resoluções, as primeiras unidades demonstrativas deverão ser implantadas na RDS do Uacari, no médio rio Juruá, a partir de 2019. Entre as ações previstas no Plano de Ação Nacional de Conservação de Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios), pelo Ibama e ICMBio em 2014, foi justamente proposto que se incentivasse o apoio à implementação de protocolos participativos de monitoramento populacional de quelônios, bem como, se avaliasse e se implementassem sistemas comunitários experimentais para criação de espécies de quelônios de uso sustentável. Essas Resoluções dão um passo imprescindível para a concretização dessas ações previstas no PAN Quelônios.

## 8 | BREVE HISTÓRICO SOBRE O MANEJO DE QUELÔNIOS E CROCODILIANOS, E AS DEMANDAS SOCIAIS

O Programa Quelônios da Amazônia (PQA) é implementado desde a década de 1970. Atualmente é gerenciado pela Coordenação-geral de Fauna (CGFau) do Ibama e conta com extensa rede de entidades públicas e não governamentais parceiras, destacando-se o RAN/ICMBio que integra seu Comitê Gestor em caráter consultivo. Esse Programa tem por objetivo geral conservar os quelônios da região amazônica por meio da estruturação de modelos de uso sustentável que levem em consideração os aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais das comunidades ribeirinhas, assegurando a manutenção dos processos ecológicos básicos e a qualidade ambiental das áreas de sua abrangência (Portaria Normativa Ibama N° 15/ 2013).

Visando reduzir a venda ilegal dos quelônios amazônicos nas grandes cidades da região Norte, a Portaria IBDF N° 133/1988 foi o primeiro documento publicado, regulamentando a criação da tartaruga-da-amazônia no Estado do Pará. De acordo com este instrumento legal, a criação iniciava-se a partir de filhotes cedidos pelo extinto IBDF, devidamente marcados, que poderiam ser comercializados somente depois de constatada a reprodução, no criadouro, de matrizes oriundas dos filhotes cedidos, quando do início das atividades de criação.

Para melhorar a viabilidade dos empreendimentos, quanto aos aspectos técnicos e legislativos da criação, assim como a inclusão de dados específicos para a criação do tracajá (*P. unifilis*), devido à similaridade entre as duas espécies, tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*) e iaçá (*P. sextuberculata*), foi proposta uma revisão da Portaria Ibama N° 133/88, a partir de debates ocorridos no VIII Encontro Técnico e Administrativo sobre Quelônios da Amazônia, em Belém-PA, em 1991.

O principal avanço se deu com a legislação específica para a criação, na modalidade *farming* – sistema fechado (Portaria Ibama N° 142/92) e comercialização (Portaria Ibama N° 70/96) da tartaruga-da-Amazônia e do tracajá, sendo que atualmente esses dispositivos legais constam com o mesmo teor na Portaria Ibama N° 7, de 30 de abril de 2015, que institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, e define, no âmbito do Ibama, os procedimentos autorizativos para as categorias estabelecidas. Desta forma, o Governo Federal passou a apoiar a modalidade de cultivo desses animais em suas áreas de ocorrência natural, estabelecendo-se que 10% dos filhotes produzidos em locais naturais de desovas fossem disponibilizados para a criação em cativeiro e a comercialização somente poderia ser efetuada quando os animais atingissem 1,5 kg de peso vivo. Nessas últimas três décadas foram registrados 120 criadouros, com mais de um milhão de animais em sistema de confinamento e cerca de 200 mil, em fase de abate e comercialização (Malvasio 2009).

Porém, tal atividade não se mostrou sustentável economicamente devido ao longo tempo que os animais precisam para atingir um tamanho mínimo de abate (o peso



mínimo estipulado para comercialização é 1,5 kg de peso vivo por animal), gerando alto custo de manutenção operacional; sendo um dos gargalos administrativos e legais que impediram o abate e a comercialização de animais e de carne com a necessária certificação, e; a precária estruturação das cadeias produtivas e comerciais relacionadas (Malvasio 2009, Ibama 2016). Em nexos, são demandadas novas metodologias de sistemas de manejo para esses animais, sendo forte e recorrentemente indicado o *ranching* – sistema aberto e o *harvesting* – sistema extensivo, como modalidade de manejo a ser implementado para este fim.

O artigo segundo da Portaria Normativa Ibama Nº 15/2013 estabelece, entre os objetivos do Programa Quelônios da Amazônia - PQA: (...) VII – *manter os estoques populacionais de quelônios por meio de atividades de conservação e uso sustentável em seu hábitat natural, avaliando o repasse de filhotes para outros sítios a serem recuperados e ao sistema de criação comercial (...)*.

Um dos principais objetivos do PQA é implementar sistemas de uso sustentável dos quelônios amazônicos, por acreditar que essa é uma ferramenta importante para a conservação dessas espécies, contribuindo com o desenvolvimento social e econômico em áreas remotas do interior brasileiro, como uma alternativa econômica adequada aos padrões culturais da sociedade potencialmente interessada.

Em 2014, o Ibama e o ICMBio instituíram o mencionado Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos – PAN Quelônios (Portaria Conjunta Ibama/ICMBio Nº 1/2015). Nesse plano foram estabelecidas cinco ações relacionadas diretamente ao manejo para uso de alguma dessas espécies. Sendo consenso entre os especialistas em quelônios continentais brasileiros e demais representantes interessados no tema, que é necessário implementar medidas de manejo sustentável para conservar essas espécies.

O apanhado legal discutido anteriormente de que, apesar de não haver diferenciação clara e objetiva entre caça e manejo, existe previsão legal para autorizar a caça como forma de manejo de fauna. A LC Nº 140/2011 define que o controle de apanha de fauna, quando sua finalidade não seja para pesquisa ou cativeiro, deve ser feito pela União. Alguns exemplos bem-sucedidos desse tipo manejo que o Ibama autoriza são o manejo do javali (*Sus scrofa*) e o do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). O ICMBio também autoriza o manejo de fauna, porém dentro de unidades de conservação, como é o caso de *Melanosuchus niger* (jacaré-açu).

No caso dos quelônios amazônicos é evidente que o manejo comunitário pode se tornar uma alternativa viável para conciliar a necessidade do uso e a conservação das espécies. Aliás, algumas comunidades ribeirinhas já realizam esse manejo com sucesso, porém de maneira informal, ou seja, caçam ilegalmente esses animais no deficitário e defasado contexto legal vigente. Com vistas a regulamentar o manejo sustentável de quelônios e estimular outras comunidades para tal, é provável que a melhor alternativa seja implementar planos de manejo locais, que em muitos casos poderá prever o uso direto desse recurso da fauna. Os planos de manejo de

fauna silvestre *in situ* deverão obrigatoriamente estar condicionados às pesquisas que incluam dados sobre a distribuição das espécies, parâmetros populacionais e reprodutivos, estado de conservação, potencial para utilização sustentável e programa de monitoramento de populações.

Assim como outros crocodilianos brasileiros, espécies de quelônios amazônicos, com potencial utilização sustentável, não constam na lista brasileira de espécies da fauna ameaçada de extinção. O jacaré-açu e a tartaruga-da-amazônia são citados na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas editada pela IUCN, muito embora tenham sido incluídos na categoria “Lower Risk/Conservation dependent”, ou seja, a espécie apresenta menor risco de extinção, mas deve continuar sendo objeto de programas de manejo. Adicionalmente, em 2007, o jacaré-açu foi reclassificado do apêndice I para o apêndice II da CITES, o mesmo apêndice em que figuram as espécies de quelônios em questão desde a década de 1970. Com isso, pode ser viabilizado a exportação de produtos advindos de programas de manejo sustentado dessas espécies na natureza, quando pertinente.

O conceito de “conservação através do uso sustentado” é reconhecido como uma das mais importantes estratégias para promover a conservação dos crocodilianos e quelônios amazônicos e seus respectivos habitats naturais. A ideia é que as espécies que trazem benefícios tangíveis à sociedade terão maiores chances de serem manejados de forma correta e, conseqüentemente, conservados. Por outro lado, os recursos não valorados pela sociedade terão maiores chances de serem destruídos ou substituídos por outras formas de utilização (Coutinho *et al.* 1997, Coutinho & Campos 2002).

Conforme descrito por Wiedmann (2008), com base em informação científica e em pesquisas desenvolvidas por instituições públicas brasileiras de alta reputação técnica, foram gerados novos conhecimentos sobre a biologia do jacaré-do-pantanal, ficando comprovado que tais conhecimentos garantem suporte técnico necessário à implantação de técnicas inovadoras de manejo sustentável.

Face à necessidade de inovações tecnológicas de manejo sustentável, como subsídio para formular propostas visando o aperfeiçoamento da legislação referente à conservação e manejo da fauna brasileira, o RAN/IBAMA (à época) propôs um procedimento pioneiro de **manejo na natureza** que se traduziu na Instrução Normativa Ibama Nº 63/2005. Foi então implantado o “Projeto Demonstrativo de Viabilidade Bioeconômica do Uso Comercial de Jacarés do Pantanal, sob o Sistema Aberto de Produção e Recria (*Headstarting*)”.

Através da Instrução Normativa ICMBio Nº 28/2012, que normatizou a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos (*harvesting*) em Reservas Extrativistas, Floresta Nacional e Reserva de Desenvolvimento Sustentável, uma experiência pioneira em manejo de fauna silvestre está ocorrendo na Reserva Extrativista (Resex) do Lago do Cuniã. Com uma área de 50.850 hectares na margem esquerda do rio Madeira, nela vivem cerca de 90 famílias distribuídas em quatro vilas

ao redor do lago, conhecidas por Neves, Silva Lopes Araújo, Pupunhas e Araçá.

Os moradores da reserva são descendentes de migrantes nordestinos que, no início do século passado, foram trabalhar nos seringais da região, e de índios da etnia Mura. Nesse período de ocupação e interação com a floresta, vieram a adquirir harmonia e cumplicidade com o ambiente local. O sustento vem da pesca e do agroextrativismo.

Nos anos de 1980, a perspectiva era de criação de uma Estação Ecológica, UC de proteção integral, que não pode ser habitada. As comunidades ao redor do lago rapidamente se organizaram em associação e juntas lutaram por um longo período para que a área fosse convertida em Reserva Extrativista, o que foi concretizado em 1999.

Com a criação da Resex e um controle maior da caça e pesca na unidade, um aumento rápido e significativo na população de jacarés veio a ocorrer no lago Cuniã, com consequentes registros de ataques a moradores, onde o mais grave levou uma criança a óbito. Revoltados, passaram a cobrar do Ibama, à época, e depois do ICMBio, ações que reestabelecessem o equilíbrio populacional de jacarés e a paz na comunidade.

A partir dessa situação de conflito, foi proposta a construção de um projeto de manejo da população de jacarés, com viés ambiental e econômico. Iniciado pelo Ibama e pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN), centro de referência, especializado na geração e na gestão de informações que subsidiam ações de conservação de répteis e anfíbios. Hoje o projeto está sob a supervisão da Coordenação de Produção e Uso (COPROD/ICMBio).

De acordo com Santesso & Coutinho (2010), o caso de Cuniã atende dois dos principais objetivos do manejo de fauna silvestre, que são o de buscar o equilíbrio ecossistêmico e o de gerar renda por meio da produção sustentável de carne e couro de jacarés. Os estudos sobre a viabilidade do manejo se iniciaram em 2004, por meio de expedições de campo para coleta de dados e análises laboratoriais. Com respaldo científico e técnico, e com recursos financeiros oriundos de compensação ambiental de uma empresa de energia, o manejo teve início em 2009, quando um pequeno frigorífico na comunidade Silva Lopes Araújo foi construído e 100 animais capturados.

A COPROD/ICMBio define as cotas anuais de abate, subsidiada por um trabalho permanente de pesquisa e monitoramento populacional dos jacarés. Em 2014 não houve captura devido a uma grande cheia no Rio Madeira, para 2015 a cota autorizada foi de 900 animais, esta última mantida em 2016. Para viabilizar o projeto, os moradores foram capacitados para realizar desde a captura do jacaré até o processo industrial de corte, embalagem e transporte do produto final. O frigorífico comunitário possui registro no Serviço de Inspeção Sanitária (SIM) de Porto Velho-RO, o que permite à carne ser toda comercializada por uma rede de supermercados da capital. Já o couro é vendido para empresários de Minas Gerais. A receita mensal de cada uma das 83 famílias envolvidas no projeto é, em média, de um salário mínimo, durante um período de safra que varia de 4 a 5 meses. Segundo critérios determinados no plano

de manejo do projeto, para serem abatidos os animais devem ser do sexo masculino e terem tamanho próximo de dois metros.

O projeto da Resex Cuniã nos confirma que a convivência harmônica de comunidades tradicionais com o uso dos recursos naturais é possível, viável e necessária, uma vez que os maiores defensores deste patrimônio natural são os seus próprios moradores, desde que respaldados por boas políticas públicas.

## 9 | CONCLUSÃO E PROPOSIÇÃO

A Constituição da República prevê, autoriza e incentiva a prática do manejo ecológico como mecanismo de preservação e conservação do meio ambiente. Porém, inegavelmente, ainda há muito o que avançar, tanto no aperfeiçoamento do sistema legal, quanto na implementação de novos princípios metodológicos que preencham as lacunas jurídicas e técnicas relacionada ao tema “manejo de uso” de recursos faunísticos, incluindo uma discussão profunda, com experimentações práticas, sobre o conceito e uso da caça como modalidade de manejo. É premente o aprimoramento do sistema legal relacionado à fauna silvestre no Brasil para equilibrar a demanda social e teoria legal relacionada, com a prática metodológica embasa pelos princípios do manejo adaptativo.

Os projetos exemplificados nessa abordagem, em especial, os projetos demonstrativos de viabilidade bioeconômica do manejo de crocodilianos brasileiros, atendem plenamente as prerrogativas do manejo ecológico das espécies e seus respectivos ecossistemas e encontram suporte no sistema legal brasileiro vigente (Andrade & Coutinho, 2007; Andrade *et al.*, 2007; Coutinho, 2010; Mendonça *et al.*, 2007; Mendonça & Coutinho 2009). No caso dos quelônios amazônicos é evidente que o manejo comunitário pode se tornar uma alternativa viável para conciliar a necessidade do uso e a conservação das espécies. Aliás, algumas comunidades ribeirinhas já realizam esse manejo, porém de maneira informal. Com vistas a regulamentar o manejo sustentável de quelônios e estimular outras comunidades para tal, é provável que a melhor alternativa seja implementar planos de manejo locais.

Os planos de manejo de fauna silvestre *in situ* deverão estar devidamente condicionados às pesquisas que incluam dados sobre a distribuição das espécies, parâmetros populacionais e reprodutivos, estado de conservação, potencial para utilização sustentável e programa de monitoramento das populações.

Com esse foco, a possibilidade e legalidade da implementação de planos de manejo para uso de fauna silvestre em vida livre, incluindo a caça como modalidade de manejo, já foi objeto de análise pelo ICMBio, notadamente quanto à avaliação técnica dos Projetos de Lei Parlamentar N°. 436/2014 e 6.268/2016. Não vem ao caso nesta abordagem comentar o teor dos objetivos desses Projetos de Lei, mas sim citar que ambos provocam discussões oportunas ao despertarem o fato de que o atual arcabouço legal que rege a fauna e suas interfaces no contexto da legislação ambiental

no Brasil, além de deficitária e defasada, apresenta sobreposições, redundâncias e discordâncias intra e entre as diferentes esferas de governo, além de ser de difícil compreensão e assim de imprecisa aplicação objetiva em diversos casos.

Ainda nesse contexto, é oportuno destacar que esses Projetos de Lei, entre outros fóruns especializados que tratam dessa questão, propõem a alteração da Lei Nº 6.938/1981 para tornar a caça, a apanha e o manejo de fauna ações administrativas dos Estados. Quanto a isso, indubitavelmente, a atuação cooperativa ampliada e descentralizada entre os entes da Federação, poderá mitigar a fragmentação de controles, a duplicidade de esforços e a sobreposição de atividades relativas à gestão de fauna, fatos que categoricamente se exaltam no presente. Esse processo coaduna com o fato de que o Governo Federal tem se comprometido, através de acordos de cooperação, a transferir conhecimento, disponibilizar sistemas de gestão da informação, compartilhar estruturas e atuar de forma integrada com as secretarias de meio ambiente dos Estados, para o exercício das atribuições estabelecidas pela LC Nº 140/2011, até que estejam adequadamente estruturados para exercer plenamente suas atribuições. A transparência às informações e a integração dos sistemas de controle estadual ao sistema nacional também constam nas cláusulas dos acordos em questão.

## 10 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos membros do Grupo de Assessoramento Técnico (GAT) do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios Amazônicos) pela revisão, sugestões e repasse de informações para a realização deste trabalho.

Agradecemos ao Analista Ambiental Roberto Victor Lacava e Silva da Coordenação-geral de Fauna do Ibama pelo repasse de informações sobre o manejo de fauna no âmbito daquele Instituto.

Agradecemos à equipe do RAN/ICMBio, em especial à Coordenadora Vera Lúcia Ferreira Luz, ao Pesquisador cedido ao RAN pela Embrapa, Dr. Marcos Eduardo Coutinho, e aos membros do GT Quelônios pelas valiosas contribuições sobre o tema “manejo e caça de fauna silvestre no Brasil”, de forma a contribuir no aprofundamento da discussão sobre esse polêmico assunto, que é latente em vários processos finalísticos no escopo técnico atribuído aos servidores do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

Alves, R.; Mendonça, L.; Confessor, M.; Vieira, W. & Lopez, L. Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern. **Brazil Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, n.12. 2009.

Amaral, E. S. R. **O manejo comunitário de pirarucu (*Arapaima gigas*) como alternativa econômica para os pescadores das reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil. Belém – Pará.** Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará. 117p.

2009.

Andrade, T.; Coutinho, M.; Luz, V.; Lima, F.; Martins, A. & Viera, T. **Ecologia populacional dos jacarés (*Melanosuchus niger* e *Caiman crocodilus*) na reserva biológica do Lago Piratuba, Amapá. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Herpetologia.** Belém, Pará. CD-ROM. 2007.

Bauer, H.; Chapron, G.; Nowell, K.; Henschel, P.; Funston, P.; Hunter, L.; Macdonald, D. & Packer, C. Lion (*Panthera leo*) populations are declining rapidly across Africa, except in intensively managed areas. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.** v. 112 n. 48, p. 14894 – 14899. 2016.

Cajaiba, R.L.; Silva, W.B. & Piovesan, P.R.R. Animais silvestres utilizados como recurso alimentar em assentamentos rurais no município de Urará, Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio ambiente.** v. 34, p. 157-168. 2015.

Calouro, A. M. **A caça de subsistência: sustentabilidade e padrões de uso entre seringueiros ribeirinhos e não-ribeirinhos do Estado do Acre.** Dissertação de Mestrado em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 82pp. 1995.

Carreira, L. B. T. **Avaliação de propriedades criadoras do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*: Alligatoridae) do Estado de São Paulo.** 2014. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Centro de Aquicultura de Jaboticabal. 136p. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/110336>>.

Caughley G. & Sinclair. R. E. Wildlife ecology and management. **Blackwell Sci. Pub.** 334p. 1994.

Coutinho M.E. & Campos Z. A utilização de populações naturais de jacaré (*Caiman crocodilus yacare*) como mecanismo de conservação do Pantanal. In: **L. Verdade & A. Larriera (eds): La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de America Latina.** 2002.

Coutinho M.E.; Campos Z.; Mourão, G., Mauro, R. Aspectos Ecológicos dos Vertebrados Terrestres e Semiaquáticos no Pantanal. In: **BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP. Diagnóstico dos Meios Físicos e Biótico: Meio Biótico.** Brasília, v.2, n.3, p.183-322. 1997.

Coutinho, M. Diretrizes para conservação dos crocodilianos brasileiros. In: **Anais do Seminário de Conservação e Manejo de Fauna Silvestre – Universidade Federal de Viçosa-MG.** CD-ROM. 2010.

Coutinho, M.E. & Bampi, M.I. Policy for the conservation and management of jacaré (*Caiman yacare*) in Brazil. In: **Ross, J. P. & R. Godshalk (eds). International Workshop for management and trade of Caiman yacare.** Gainesville, Florida, USA, p.35-48. 2003.

Coutinho, M.E., Campos, Z., Bampi, I. & Dal’Ava, F. Preliminary report for the management system of *Caiman yacare* in the Pantanal: A proposal for future research and the development of a monitoring system for wild population subject to nest harvest. **Ciência e Cultura,** 50(1): 60-64. 1998.

Fernandes, P. B. S. **Dimensões do capital social em empreendimento coletivo: um estudo de caso do projeto jacaré na reserva extrativista lago do Cuniã em Rondônia. Porto Velho, Rondônia.** Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. 115p. 2014.

Fragoso, R., Delgado, L. & Lopes, L. Aspectos da atividade de caça no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná. **Revista de Biologia Neotropical,** v.8, n.1, p. 41-52. 2011.

Figueiredo, E. S. A. (Org.). **Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia.** Tefé: IDSM, 278 p., il. ISBN: 978-85-88758-29-2. 2013.

Hilborn, R. & Walters, C. Quantitative fisheries stock assessments: choice, dynamics and uncertainties. *Chapman & Hal*, New York. 1992.

IBAMA. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Rafael Antônio Machado Balestra (Org.) Brasília: Ibama. 147p. 2016.

Lindsey, P.; Roulet, P. & Romanach, S. Economic and conservation significance of the trophy hunting industry in sub-Saharan Africa. **Biological Conservation**, v. 134, nº 4, p 455–469. 2007.

Machado, A.B.M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, Vol. I, Biodiversidade 19, MMA, Brasília-DF, PP. 511p. 2008.

Malvasio, A. **Relatório técnico do projeto desenvolvimento e organização da cadeia produtiva de quelônios na Amazônia legal**. CNPq/MCTI. 84p. . 2009

Mendonça, S. & Coutinho, M. **Bases biológicas para o manejo do jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) na reserva extrativista do Lago do Cuniã, Rondônia**. In: IV Congresso Brasileiro de Herpetologia, Pirenópolis, Goiás. CD-ROM. 2009.

Mendonça, S., Coutinho, M., Fonseca, C., Teixeira, F. & Caúla, T. **Observações sobre a biologia reprodutiva do jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) na reserva extrativista do lago do Cuniã, Rondônia**. In: III Congresso Brasileiro de Herpetologia, Belém, Pará. CD-ROM. 2007.

Ostrom, E. Coping with tragedies of the commons. **Annual Review of Political Science**, v. 2, p. 493-535. 1999.

Pezzuti, J.C.B., Pantoja-Lima, J., Félix-Silva, D. & Begossi, A. Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon basin. **Journal of Ethnobiology**. v.30, n. 1, p. 153-168. 2010.

Santesso, S. H. T. De M. & Coutinho, M. E. **Relatório Técnico Sobre As Atividades Desenvolvidas Na Reserva Extrativista Do Lago Do Cuniã e Estação Ecológica De Cuniã, Porto Velho, Rondônia, no período de 2004 a 2008**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios - RAN. 60p. 2010.

Walters, C. & Hilborn R. Adaptive control of fishing systems. **J. Fish. Res. Board Can.**, 33:145-159. 1976.

Webb, G., Manolis, S., Whitehead, P. Wildlife management: crocodiles and alligators. **Surrey Beatty & Sons**. Chiping Norton, NSW, AU. 552p. 1987.

Wiedmann, S.M.P. **Legislação referente à fauna silvestre**. In: Machado, A.B.M., Drummond, G.M., Paglia, A.P (eds.). In: **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, vol. I, Biodiversidade 19, MMA, Brasília-DF, p.71-89. 2008.

## COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC

### **Benito Roberto Bonfatti**

Doutor em Ciência do Solo. Professor colaborador na Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, e-mail: benito.bonfatti@udesc.br.  
Lages/SC

### **Taís Toldo Moreira**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, e-mail: taistoldomoreira@hotmail.com.  
Lages/SC

**RESUMO:** Para que uma área de topo de morro seja demarcada como uma Área de Proteção Permanente é necessário que se enquadre nas determinações do Código Florestal Brasileiro. Devido à dificuldade de acesso a grande maioria desses locais e à falta de equipamentos adequados, a tarefa de delineamento dos topos de morro traz consigo várias dificuldades e limitações. Alguns métodos já foram propostos para a demarcação automática, mas utilizam de diferentes softwares e diferentes metodologias. Nesse contexto, é necessário conhecer as metodologias e compará-las, no intuito de conhecer suas limitações e diferenças. Assim, esse trabalho pretende comparar três métodos

de delineamento de topos de morro, no município de Lages/SC e salientar suas limitações. Tais comparações servem como base para que os modelos sejam aprimorados ou novas técnicas sejam incorporadas, tornando mais eficaz sua automatização.

**PALAVRAS-CHAVE:** topo de morro, APP, Novo Código Florestal

### COMPARISON OF DIFFERENT METHODS FOR AUTOMATIC DETERMINATION OF PERMANENT PROTECTION AREA IN TOP OF MORRO TO THE MUNICIPALITY OF LAGES / SC

**ABSTRACT:** In order for a top hill area to be demarcated as a Permanent Protection Area, it is necessary to comply with the provisions of the Brazilian Forest Code. Due to the difficulty of access to most of these sites and the lack of adequate equipment, the task of designing the hilltops brings with it several difficulties and limitations. Some methods have already been proposed for automatic demarcation, but use different software and different methodologies. In this context, it is necessary to know the methodologies and compare them, in order to know the limitations and differences. This work intends to compare three methods of delineation of hill tops, in the municipality of Lages / SC and to emphasize the limitations. Such comparisons serve as a basis for models to be improved or



new techniques incorporated, making the automation more effective.

**KEYWORDS:** hill top, Permanent Protection Area, New Brazilian Forestry Code

## 1 | INTRODUÇÃO

Das áreas de APP definidas no Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 de 2012), as referentes aos topos de morro estão entre as mais complexas de serem demarcadas devido à dificuldade de acesso à elevadas altitudes e inclinações íngremes de encosta. A delimitação automática de topo de morros reduz riscos que poderiam surgir num levantamento detalhado de campo, além da redução do tempo e recursos utilizados.

Metodologias já estudadas possuem diferenças que podem ser significativas na delimitação automática das APP's em topo de morro. Cabe um estudo comparativo para investigação da aplicabilidade dos métodos e softwares disponíveis, identificando suas principais diferenças. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo comparar três métodos de identificação automática de APP em topo de morro. O estudo será realizado para o município de Lages.

## 2 | METODOLOGIA

Inicialmente foi traçado um buffer de 5km ao redor dos limites do município de Lages, o qual foi utilizado para recorte de um Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM, com 30 m de resolução espacial.

O primeiro método (Método 1) seguiu os passos delineados no estudo de Oliveira & Filho (2013), implementado no software ArcGIS. Primeiramente, determinou-se a base legal dos morros, invertendo-se o MDE e delimitando as bacias de drenagem para o MDE invertido. Dos limites lineares dessas bacias, os pontos de sela foram identificados como os pontos de maior altitude das linhas (do MDE original). Os pontos mais altos destas bacias foram demarcados como pontos de topo de morro. Os pontos de sela mais próximos a cada topo de morro foram identificados, calculando-se então a altura dos morros e descartando as áreas inferiores a 100 m. Calculou-se a declividade máxima para cada pixel. A declividade média foi calculada para os limites das bacias identificadas, descartando-se áreas com declividade inferior a 25 graus. Determinou-se o terço superior de cada topo de morro.

Para o Método 2, os procedimentos foram executados conforme Santos (2013), implementando o modelo no software ArcGIS. Diferentemente do Método 1, a base do morro foi considerada como a altitude da rede hidrográfica adjacente (SANTOS, 2013). A extração de topo de morro foi feita com o MDE invertido, identificando os seus pontos mais baixos (*sink*), os quais correspondem aos pontos mais altos no MDE original. A área de abrangência de cada topo de morro foi então determinada (bacias invertidas). Obteve-se também a área de abrangência (bacias) de cada ponto

de confluência hidrográfica, utilizando-se o MDE original, atribuindo-se a essas áreas a mesma altitude do ponto de confluência (altitude da base). A declividade para cada célula foi obtida com a ferramenta *slope*, e a declividade média foi calculada como a média de declividade das células correspondentes às bacias invertidas. Morros com altura inferior a 100 m e áreas com declividade menor que 25 graus foram descartados.

No Método 3, os procedimentos foram executados com base em Silva *et al.* (2017), através do software QGIS. Fez-se primeiramente a inversão do MDE. Os limites das bacias invertidas foram determinados utilizando-se o comando *r.watershed*. Este comando possibilita a demarcação de uma área mínima para o cálculo de bacias e foi determinado um valor de 100 células (9 ha). Nessas bacias foram identificadas as altitudes máxima e mínima e sua diferença, a qual determina a altura dos morros. Alturas inferiores a 100 m foram descartadas e determinou-se o terço superior para as áreas restantes. Calculou-se a declividade com a ferramenta *slope* e a declividade média de cada bacia invertida. Áreas com declividade inferior a 25 graus foram descartadas.

Para comparação, foram extraídas também as áreas de topo de morro cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR (MMA, 2017) para o município de Lages.

### 3 I RESULTADOS

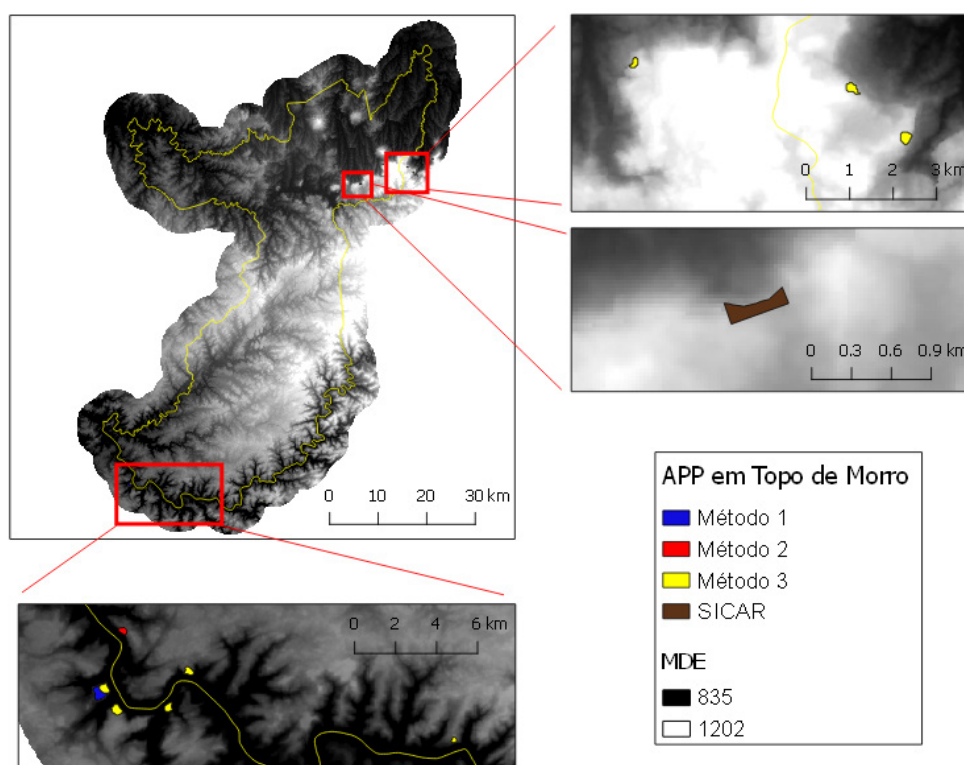


Figura 1: Exemplos de áreas de topo de morro identificadas, por diferentes métodos, para o município de Lages e adjacências.

Os três métodos apresentaram diferentes resultados, como se pode observar na Figura 1 e na Tabela 1. O Método 1 não identificou áreas de APP em topo de morro para

o município de Lages, porém um polígono foi demarcado nas áreas externas ao limite do município (correspondente ao município de Bom Jesus, no RS). Dois polígonos foram identificados utilizando-se o Método 2, um dentro do município de Lages (Figura 1) e outro fora dos limites do município. O Método 3 identificou 13 polígonos de APP em topo de morro, sendo 3 dentro dos limites do município de Lages. Dos métodos estudados, a maior área demarcada foi obtida aplicando-se o Método 3 e a menor área foi obtida aplicando-se o Método 2.

<b>Métodos</b>	<b>Número de polígonos</b>	<b>Altitude média dos topos de morro (m)</b>	<b>Altura média dos topos de morro (m)</b>	<b>Área total (ha)</b>
Método 1	1	933,92	89	40,12
Método 2	2	946,89	71,5	11,22
Método 3	13	996,95	79,38	111,75
CAR	3	1026,97	48	5,64

Tabela 1. Parâmetros estatísticos para as APP's de topo de morro identificadas por diferentes métodos.

Apenas uma área foi identificada ao mesmo tempo por mais de um método (Método 1 e o Método 2), localizada fora do município de Lages. Nenhum dos modelos identificou de forma automática as APP's em topo de morro já cadastradas no SICAR para o município de Lages, correspondendo a 3 polígonos.

#### **4 | DISCUSSÃO**

A utilização de técnicas de geoprocessamento aplicadas a um MDE mostrou-se apta a calcular áreas de topo de morro, mas limitações ficaram evidentes. O Método 1 identificou pontos de sela e o utilizou para o cálculo da altura dos morros, como previsto na legislação. Porém, os limites utilizados para identificar pontos de sela compreenderam áreas contíguas na superfície, não excluindo as áreas de planícies ou vales, o que poderia levar a identificações errôneas do ponto de sela. Os métodos 2 e 3 não consideraram os pontos de sela, mas apenas as menores altitudes da base. Nestes, os morros apresentaram maiores alturas, o que resultou em um número maior de APP's identificadas. Para se adaptarem à Lei 12.651, esses modelos poderiam implementar métodos para identificação de pontos de sela.

Quanto à declividade, o Método 1 determina a declividade máxima e depois realiza a média para os morros. Já os Métodos 2 e 3 calculam primeiramente a declividade média de cada pixel e seus vizinhos, e posteriormente a declividade média para a área do morro. A média é calculada sem descartar áreas de planícies ou vales, reduzindo consideravelmente a declividade média calculada. Há também o fator resolução do MDE, que já traz consigo uma suavização do terreno. Uma alternativa seria calcular a

declividade média não de todo o morro, mas apenas do terço superior.

Os polígonos cadastrados no SICAR não contam necessariamente com medições precisas. Contudo, a comparação com a metodologia utilizada sugere incompatibilidade dos dados. Estudos futuros são necessários para a escolha da metodologia que mais se adeque ao determinado no Novo Código Florestal, comparando os dados com medições topográficas ou com MDE de maior resolução.

## 5 | CONCLUSÕES

- A automatização da delimitação de topo de morros facilita a demarcação de áreas de APP.
- As metodologias utilizadas ainda não estão padronizadas e podem levar a resultados distintos. Há necessidade de regulamentação técnica.
- É necessário o uso de MDE's de maior resolução espacial e remoção das áreas de planícies e vales, para amenizar os efeitos de suavização do relevo.

## REFERÊNCIAS

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR**. Disponível em < <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>>. Acesso em 10 jun. 2017.

OLIVEIRA, G. C; FILHO, E. I. F. **Metodologia para Delimitação de APP em Topos de Morro Segundo o Novo Código Florestal Utilizando Sistemas de Informações Geográficas**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguacu- PR, 2013.

SANTOS, A.P. **Delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Topo de Morros**. Material referente à disciplina Cartografia Digital II. Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartografia. Universidade Federal de Viçosa, 2013.

SILVA, J.L.G.; WEGNER, N.; OSMAN, Y. A. C.; ALVES, A. R. **Delimitação de áreas de preservação permanente em topo de morro utilizando o QGIS**. In: XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Puerto Iguazú. **Anais...** Luján: Editorial Universidad Nacional de Lujan, 2017, v. 1, p. 2161-2172.

## CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO

### **Rodrigo Machado**

Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (SMA-SP)

### **Beatriz Truffi Alves**

Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (SMA-SP)

### **Wagner Nistardo Lima**

Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (SMA-SP)

### **Adriana Neves da Silva**

Fundação Florestal (SMA-SP)

### **Marlene Francisca Tabanez**

Instituto Florestal (SMA-SP)

**RESUMO:** Apresentam-se resultados parciais decorrentes de intervenção educacional em Conselhos Gestores de Unidades de Conservação (UC) no Estado de São Paulo. Tais resultados derivam de informações e dados de pesquisa em andamento, sobre desdobramentos da Formação Socioambiental no Contexto da Fiscalização em UC (FS). O método de investigação se desenvolve a partir do acompanhamento – presencial e a distância – da agenda de ações propostas pelos Conselhos Gestores de três UC participantes da FS: Parque Estadual Aguapeí, Parque Estadual Rio do Peixe e Núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual Serra do Mar. Como ponto de partida da pesquisa, a técnica de grupo

focal foi utilizada com gestores e respectivas equipes, abordando aspectos da intervenção realizada junto aos Conselhos e visando captar suas expectativas sobre o relacionamento destes colegiados com a gestão da UC, após a FS. As técnicas e procedimentos subsequentes têm sido a observação sistemática dos desdobramentos da FS na gestão das UC em tela e a aplicação de questionários com questões abertas aos envolvidos (gestores, conselheiros e demais participantes). A partir das ações planejadas pelos Conselhos no âmbito da FS, são observadas as formas com que os colegiados as executam. Para o tratamento das respostas obtidas e demais registros utilizam-se procedimentos inspirados na técnica de análise de conteúdo. Os resultados, por ora, são organizados em três eixos de análise: 1) expectativas dos participantes após o trabalho de formação; 2) impactos específicos na operacionalização local da política de fiscalização ambiental de UC e 3) na gestão das unidades pesquisadas, de modo geral, e, especialmente, no que tange à interface promovida pelos Conselhos Gestores com os programas dos planos de manejo das UC investigadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidades de Conservação; Fiscalização; Conselhos; Formação Socioambiental

**ABSTRACT:** This paper presents partial results arising from educational intervention in Managers Councils of Protected Areas (PA) in São Paulo. These results derived from information and data associated with the ongoing research about developments of Social and Environmental Education in Surveillance context in PA. The research seeks to monitor - face and distance – the actions proposed by the Management Councils of three PA participants: Aguapeí State Park, Rio do Peixe State Park and Serra do Mar State Park. As a starting point of the research, the focus group technique was used with managers and their teams, addressing aspects of the intervention conducted with the advice and order to capture their expectations about the relationship of these councils and the management of PA, after the educational intervention. The techniques and subsequent procedures have been systematic observation of the developments of Social and Environmental Education in the PA management screen and the application of questionnaires with open questions to stakeholders (managers, directors and other participants). The actions planned by the Councils under the Social and Environmental Education are observed from the perspective of how they are implemented by the boards. For the treatment of replies and other records are used procedures based on the technique of content analysis. The results, for now, are arranged in three lines of analysis: 1) expectations of the participants after the educational intervention; 2) specific impact on local implementation of the environmental monitoring of PA and 3) impacts on management policy of the surveyed PA, in general, and especially in the interface promoted by Councils with the programs of the management plans of the investigated PA.

## INTRODUÇÃO

O contexto da pesquisa que serve de base ao artigo é o da fiscalização ambiental de Unidades de Conservação (UC) geridas por órgãos vinculados à Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (SMA-SP). Esta vetoriza a articulação de diferentes estruturas do Sistema Ambiental Paulista (SEAQUA), visando ao planejamento e gestão estratégicos da fiscalização ambiental em UC de proteção integral. Assim, a Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (CFA); a Fundação Florestal (FF), o Instituto Florestal (IF) e o Instituto de Botânica (IBt) – ligados à SMA-SP -, mais a Polícia Militar Ambiental (PAmb) – ligada à Secretaria de Segurança Pública - reúnem-se sistematicamente em torno do Sistema Integrado de Monitoramento (SIM)<sup>1</sup>. Este, por seu turno, configura-se como o plano de fiscalização de UC, expressão da política de fiscalização ambiental quanto se trata deste tipo de área protegida.

Inseridos na estrutura do SIM há dois programas de suporte, que se direcionam a criar condições subjetivas de viabilidade do plano: 1) capacitação e instrumentalização dos envolvidos (gestores de UC, agentes de fiscalização, agentes administrativos); 2) formação socioambiental de agentes sociais<sup>2</sup> representados nos Conselhos Gestores

1 Para mais informações sobre o SIM, suas características e seus modos de operação, acessar <http://www.ambiente.sp.gov.br/cfa/fiscalizacao/unidades-de-conservacao-sim/>

2 Agentes sociais são aqui entendidos como grupos, coletivos, organizações, movimentos, insti-

das UC que fazem parte do SIM. Formação Socioambiental no Contexto da Fiscalização em UC (FS) constitui-se, assim, como uma resposta ao reconhecimento e afirmação dos Conselhos de UC como estratégicos para se alcançar o objetivo de aprimoramento da gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), conforme o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (BRASIL, 2006).

Embora se trate de um processo visando a uma participação social mais efetiva na gestão pública a partir da fiscalização ambiental, a utilização do termo “formação” para definir a iniciativa se deve ao entendimento de que tanto o percurso como os resultados da FS se relacionam estreitamente com ampliação de repertório e da capacidade de compreensão, de produção de conhecimento próprio, de articulação e intervenção na sociedade de que fazem parte – finalidades da própria ideia de Educação. O uso do termo socioambiental, ainda, se deve a um conjunto de fatores: 1) busca-se uma compreensão complexa dos problemas de fiscalização, identificando-se suas causas sociais, econômicas, históricas, políticas, culturais; 2) dirige-se a uma postura mais atuante e consciente dos Conselhos nos territórios em que vivem e nos quais se localizam as UC; 3) busca-se possibilitar a construção, no espaço de um colegiado como o Conselho de UC, de condições para um maior controle social de diferentes políticas de gestão pública.

A instituição dos Conselhos Gestores de Unidades de Conservação, pela Lei Federal n.º 9.985/2000 (BRASIL, 2000), demandou do Estado uma nova perspectiva para o diálogo com a sociedade na gestão das UC, sobretudo com agentes sociais relacionados com os territórios de que fazem parte tais áreas protegidas. Essa responsabilidade passou a ser criar e implantar os Conselhos. A necessidade de se instituir os Conselhos nas UC estaduais gerou outro desafio aos órgãos gestores: sua manutenção, seja em termos de permanente acompanhamento e subsídios para que continuem ativos, seja em se tratando de orientações e capacitações para conselheiros atuarem na gestão ambiental pública.

Conforme apontam Raimundo *et. al.* (2002), ao menos desde 1997 o Estado de São Paulo trabalha com os então denominados “comitês de apoio à gestão”, atualmente conhecidos, após o advento do SNUC, como Conselhos Consultivos. Portanto, após o esforço de criar tais espaços públicos de participação na gestão da biodiversidade, e de outros no sentido de mantê-los e revitalizá-los, observa-se a necessidade constante de contribuir com perspectivas de dinamização e atribuição de sentidos à participação nesses colegiados.

Partindo desse entendimento, o segundo programa de suporte do plano de fiscalização configura-se como uma intervenção educacional (GUIMARÃES, 2005) nos Conselhos e compõe o “objeto” de investigação de um grupo de trabalho (GT) é constituído por representantes das instituições envolvidas: órgãos gestores de UC (FF, IF e IBt) e órgãos de fiscalização (CFA e PAmb). O trabalho do GT tem sido, desde o início de 2013, desenvolver, implantar e avaliar a FS.

---

tuições, órgãos, entidades, setores.

Entre maio e dezembro de 2013 a FS realizou 26 encontros (reuniões e oficinas de trabalho) com gestores, conselheiros e outros participantes das UC e instituições envolvidas.

Organizadas em polos, as UC que integram a FS foram selecionadas dentre aquelas já integrantes do SIM, buscando abranger todas as regiões do estado. Dos 9 polos previstos, inicialmente, para o desenvolvimento da FS, em 7 os trabalhos foram iniciados e, em 5, concluídos, em 2013, conforme quadro 1 e figura 1<sup>3</sup>. Nestes encontros foram envolvidas 210 pessoas entre representantes do poder público, das três esferas (municipal, estadual e federal) que, em média, representaram cerca de 74% dos presentes e representantes dos setores produtivos e da sociedade civil, que alcançaram 26%. Também foram contabilizadas 450 participações, que somam as presenças na totalidade de encontros realizados em todos os polos trabalhados, considerando a frequência contínua e a rotatividade dos envolvidos.

Polo	Unidades de Conservação	Região SIM
<b>1</b> (concluído) 4 encontros	1. Parque Estadual Itapetinga	Metropolitana
	2. Monumento Natural Pedra Grande	
	3. Parque Estadual Itaberaba	
<b>2</b> (iniciado) 2 encontros	4. Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade	Interior Centro-oeste
<b>3</b> (não iniciado)	5. Estação Ecológica Angatuba - IF	
<b>4</b> (concluído) 3 encontros	6. Parque Estadual Aguapeí	Interior Extremo Oeste
	7. Parque Estadual Rio do Peixe	
	8. Parque Estadual Morro do Diabo	
<b>5</b> (iniciado) 1 encontro	9. Monumento Natural Pedra do Baú	Litoral Norte Vale do Paraíba
	10. Parque Estadual Mananciais de Campos do Jordão	
	11. Parque Estadual Campos do Jordão	
<b>6</b> (concluído) 3 encontros	12. Parque Estadual Serra do Mar - Caraguatatuba	Baixada Santista
<b>7</b> (concluído) 3 encontros	13. Parque Estadual Serra do Mar - Itutinga Pilões	
<b>8</b> (concluído) 3 encontros	14. Parque Estadual Lagamar de Cananéia	Litoral Sul Vale do Ribeira
	<b>9</b> (não iniciado)	

**Quadro 1** – Polos, unidades de conservação e regiões do SIM onde foi realizada a FS.

<sup>3</sup> Nos polos 3 e 9 polos 3 e 9, Estação Ecológica Angatuba e Parque Estadual Carlos Botelho a FS não foi iniciada.





**Figura 1** – Distribuição dos polos de FS pelo Estado de São Paulo.

Fonte: CFA/SMA-SP, 2014.

Em cada pólo – conforme quadro 1 – foram realizados encontros de FS tendo como público os conselheiros, os gestores e as equipes (monitores ambientais), além de agentes sociais convidados por serem atuantes nos territórios das UC. Um dos objetivos da FS foi desenvolver formas de envolvimento dos Conselhos com a fiscalização ambiental das UC. Para tanto, o percurso realizado contou com momentos articulados de reconhecimento, reflexão e debate sobre a problemática socioambiental das UC a partir das inúmeras compreensões sobre meio ambiente, natureza e UC (REIGOTA, 2002; CARVALHO, 2003, CARVALHO, 2004) e interesses diversos dos diferentes agentes presentes aos encontros (LOUREIRO, 2012; LOUREIRO e LAYRARGUES, 2013); de compreensão mais aprofundada dos problemas que afetam as UC, a partir do levantamento e identificação conjunta de causas que motivam as manifestações dos problemas observados, assim como seus efeitos na UC; de mapeamento dos agentes sociais que atuam nos territórios dos quais fazem parte as UC trabalhadas; de construção coletiva de modos de enfrentamento das causas tomadas como prioritárias e planejamento de ações a comporem a agenda de cada Conselho.

Do processo de FS com os Conselhos de UC pelo Estado de São Paulo emergiram grandes problemas de fiscalização ambiental, como, por exemplo, as ocupações irregulares, a pesca continental e a extração ilegal de produtos florestais. Partindo destes problemas foram levantadas 120 causas de ordem econômica, social, cultural, política e legal. Destas, doze foram priorizadas e orientaram a construção de 51 ações de enfrentamento<sup>4</sup> que constituem as agendas dos Conselhos em cujos polos a FS foi concluída (polos 1, 4, 6, 7 e 8). A definição das agendas levou em consideração as competências e atribuições dos Conselhos e dos(as) conselheiros(as), temas

<sup>4</sup> É possível acessar todo o percurso da FS com os registros de todos os mapeamentos, diagnósticos, e planos de ação pelo endereço: <http://www.ambiente.sp.gov.br/formacao-socioambiental/>

também abordados e debatidos ao longo da FS. Mais de 140 agentes sociais foram reconhecidos com potencial de serem articulados pelos Conselhos para se trabalhar as causas dos problemas de fiscalização que afetam as UC.

Dentre as finalidades previstas para as agendas encontrava-se a expectativa de que as ações se dirigissem a uma atuação dos Conselhos pelos territórios das UC (portanto, externos às unidades), articulando-se com diferentes agentes sociais e mirando causas de problemas que se manifestam no interior e entorno das unidades. Para tanto, os Conselhos seriam conscientes e atuantes no campo da gestão ambiental pública (QUINTAS e GUALDA, 1995; QUINTAS, 2002; 2006), seja da biodiversidade (co-gerindo a UC), seja de outras dimensões mais presentes fora da UC e também passíveis de articulação com questões ambientais, como as políticas habitacionais, de saúde, educacionais, culturais, de desenvolvimento, entre outras. Considerando-se os resultados auferidos ao longo do desenvolvimento e realização da FS (ALVES, *et al.*, 2014), é possível observar que as agendas apontam para esse tipo de atuação dos Conselhos. Contudo, reconheceu-se, também, que a *implantação* de tais agendas é tão importante quanto sua construção (mais consciente e planejada) e forma de elaboração (coletiva e dialogada).

Tais resultados concretos da FS proporcionaram ao grupo de trabalho interinstitucional identificar as seguintes questões tidas como relevantes e pertinentes: quais os desdobramentos que as agendas construídas pelos participantes da FS irão gerar sobre a atuação dos Conselhos, sobre a gestão das UC e sobre a fiscalização ambiental nessas unidades de proteção integral? Pode-se compreender a FS como uma estratégia mobilizadora de agentes sociais para sua atuação na gestão ambiental da UC e do território ao qual se integra? Quais seriam seus impactos na gestão da UC e na política de fiscalização em nível local?

Com o objetivo de buscar elementos que sustentem respostas às questões colocadas, uma pesquisa foi organizada de forma a observar sistematicamente o desenvolvimento de ações dos Conselhos de três UC, organizadas em dois polos trabalhados pela FS: o pólo 4, composto pelos Parques Estaduais Aguapeí e Rio do Peixe, e o pólo 6, do Núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual Serra do Mar.

## MÉTODOS

Ao final da FS em oito das treze UC envolvidas, foi realizado o primeiro movimento de investigação, com vistas a captar impactos da FS, junto aos gestores e respectivas equipes. Foi criada uma situação no formato de reunião para aplicação de técnica conhecida como grupo focal.

Segundo Trad (2009, p.779) “a utilização dos grupos focais, de forma isolada ou combinada com outras técnicas de coleta de dados primários, revela-se especialmente útil na pesquisa avaliativa”. A opção ocorreu considerando as intenções de observar a compreensão de participantes a partir de suas avaliações sobre a FS, assim como a

validade de opiniões e leituras de profissionais responsáveis pela gestão das UC e da condução dos Conselhos.

Barbour (2009) chama a atenção ao reconhecimento de que os grupos focais, assim como outros métodos e técnicas qualitativos, apresentam bom desempenho no que se refere ao que a autora denomina como *insights* dos processos, em vez de resultados. No caso desta pesquisa, o percurso de captação de tais *insights* já é relevante, uma vez que o debate entre os presentes, ao revelar suas compreensões sobre o trabalho feito, configura em resultados da investigação.

Para Iervolino e Pelicioni (2001, p.116),

O grupo focal pode ser utilizado no entendimento das diferentes percepções e atitudes acerca de um fato, prática, produto ou serviço. O grupo focal, em geral, não é considerado adequado para estudar a frequência com que determinados comportamentos ou opiniões ocorrem. Pode ser considerado uma espécie de entrevista de grupo, embora não no sentido de ser um processo onde se alternam perguntas do pesquisador e respostas dos participantes.

O objetivo principal do grupo focal foi captar as leituras que os presentes faziam da experiência ocorrida com a FS nos Conselhos das UC sob sua gestão, assim como as expectativas promovidas pela intervenção educacional visando uma participação mais efetiva dos Conselhos na gestão ambiental pública, partindo de problemas de fiscalização em UC.

Na sequência da investigação, diante das doze UC nas quais se desenvolveu a FS considerou-se que observar sistematicamente (MARCONI; LAKATOS, 2003) seus desdobramentos em termos de impactos na gestão das UC, na fiscalização e sobre a própria execução das ações planejadas demandava grande aporte de tempo e outros recursos. Assim, optou-se pela definição de critérios para um recorte de pesquisa. Este recorte serviria para viabilizar o acompanhamento, ao passo que reuniria apenas aqueles polos nos quais se observaram condições para continuidade das agendas.

Os critérios foram basicamente:

- 1) Conclusão da FS e consolidação da agenda de ações do Conselho;
- 2) Participação do gestor no grupo focal;
- 3) Representatividade regional, para se evitar o acompanhamento exclusivo de apenas uma região do estado e buscar, assim, realidades distintas;
- 4) Realização do retorno ao pólo pela equipe, com informações gerais sobre os resultados da FS no estado e organização de dados e informações a respeito do pólo visitado. Na ocasião em que foi realizado o retorno, a equipe já tomava conhecimento de como o Conselho estava a executar as ações previstas no próprio plano;
- 5) Situação do Conselho: estar devidamente formalizado e ativo. Houve polos nos quais a FS proporcionou movimentação e dinâmica suficientes para animar

processos de renovação e reativação de Conselhos. Contudo, houve casos em que os procedimentos formais para o reconhecimento da composição de alguns Conselhos não permitiu que a equipe acompanhasse os trabalhos, pelo motivo de paralisação de atividades enquanto não se formalizassem os Conselhos (com a posse dos conselheiros).

Correspondendo a todos os critérios estabelecidos encontravam-se dois dos sete polos trabalhados pela FS em 2013: polo 4 (Parques Estaduais Aguapeí e Rio do Peixe, no extremo oeste do estado, onde há menos UC estaduais protegendo várzeas ou alagadiços de Mata Atlântica de Interior) e pólo 6 (Núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual Serra do Mar, no litoral norte de São Paulo, onde há grande concentração de UC devido ao que restou de ecossistemas associados à Mata Atlântica no estado, especialmente na porção da Serra do Mar).

O quarto critério utilizado para se definir as UC que comporiam o “objeto” da pesquisa em que se baseia este artigo já serviu de situação na qual a observação participante foi utilizada como procedimento metodológico (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL, 2002). Nas ocasiões informações foram colhidas junto aos participantes da FS pelo uso do questionário como instrumento de coleta. O objetivo foi identificar os efeitos do trabalho desenvolvido na formação e atuação dos conselheiros na gestão ambiental pública.

Além dos retornos, a participação em reuniões dos referidos Conselhos e, eventualmente, em grupos de trabalho formados em decorrência das agendas consolidadas pela FS também foi utilizada, com a intenção de registrar como os Conselhos estavam executando as próprias ações. Outra forma de registro e acompanhamento foi definida para ocorrer a distância: a cada reunião de grupo de trabalho, ou mesmo do Conselho, sua secretaria enviaria a memória ou ata da reunião, de maneira que se pudesse coletar informações tidas como relevantes sobre desdobramentos da FS.

As respostas aos instrumentos de coleta utilizados receberam tratamento inspirado em um “[...] conjunto de técnicas de análise das comunicações” denominada Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977, p. 37), em que “[...] o texto é um meio de expressão do sujeito, onde o analista busca categorizar as unidades de texto (palavras ou frases) que se repetem, inferindo uma expressão que as representem” (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p.682). Ao identificar palavras ou expressões-chave nas informações colhidas, o tratamento realizado na pesquisa aproxima-se da Análise de Conteúdo. No caso desta pesquisa houve a opção por destacar palavras, expressões e frases que definissem, na interpretação do analista, o sentido ou essência da resposta ou depoimento. Definida a categorização que expressasse um sentido comum a determinado conjunto de palavras, expressões e frases, mediu-se a recorrência da identificação das categorias observadas, gerando um dado de mensuração da frequência de cada categoria.

Para Bardin (*Id., ibid.*), “não se trata de um instrumento, mas de um leque de

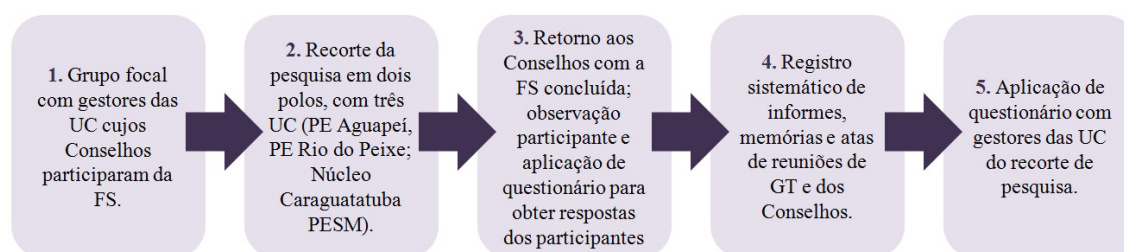
apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: a comunicação”.

As aproximações desta técnica com os procedimentos de tratamento das informações coletadas junto a participantes da FS e gestores das UC investigadas ocorrem na medida em que se reconhece que

[...] o analista é um intérprete, que faz uma leitura também discursiva influenciada pelo seu afeto, sua posição, suas crenças, suas experiências e vivências; portanto, a interpretação nunca será absoluta e única, pois também produzirá seu sentido (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p.682).

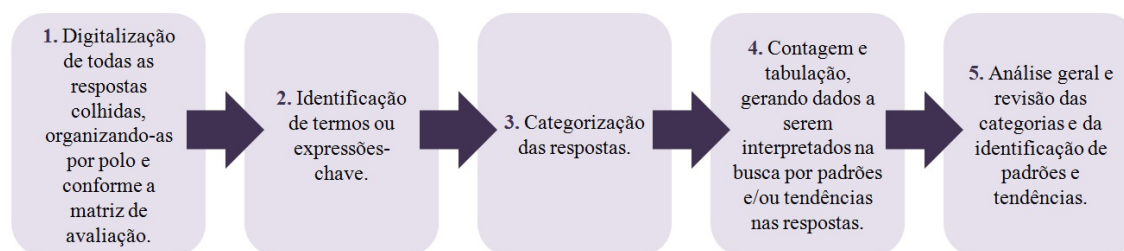
O que foi buscado em cada resposta, em cada frase registrada dos participantes foi o que se compreendeu (se interpretou) como a “essência” de cada opinião, compreensão, posição. Portanto, assume-se que qualquer interpretação que definiu o que seria ou não a “essência” das respostas, bem como as próprias categorias estabelecidas a partir dos padrões observados, é influenciado por posicionamentos, crenças, experiências. de cada analista/pesquisador envolvido com o tratamento destas informações.

A figura 2 representa uma síntese dos procedimentos metodológicos utilizados ao longo da investigação, até o presente momento. Já a figura 3 ilustra esta sequência de procedimentos no tratamento dos dados e informações.



**Figura 2** – Síntese dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa sobre as decorrências da Formação Socioambiental nos Conselhos das UC.

Fonte: Elaboração própria, 2015.



**Figura 3** - Sequência dos procedimentos adotados no tratamento, interpretação e análise dos dados e informações colhidas.

Fonte: Elaboração própria, 2015.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são expostos os resultados parciais de pesquisa. A opção de organização dos mesmos destaca os seguintes aspectos: 1) expectativas criadas nos participantes após a FS (13 respostas a questionário por participantes de ambos os polos pesquisados); 2) impactos na operacionalização local da política de fiscalização de UC; 3) impactos observados na gestão da UC (demais programas do plano de manejo, para além daquele destinado especificamente à proteção.

Para subsidiar tanto a organização das informações coletadas, como também a leitura e interpretação, foram utilizados quadros de análise, sendo o quadro 1 unindo respostas de ambos os Conselhos sobre as expectativas dos participantes e o quadro 2 para cada pólo investigado a respeito das observações registradas pelo GT e respondidas pelos gestores.

Questionário a ambos os polos – conselheiros e demais participantes (recorrência de termos e expressões categorizados)	
9 das 13 respostas (69%) indicam espera por maior contribuição dos Conselhos.	Categoria de respostas em cujo texto foram destacadas palavras e expressões em que o sentido foi interpretado como expectativas de maior participação com contribuições dos Conselhos à gestão da UC e à fiscalização. Os respondentes esperam maior frequência, maior compreensão sobre a problemática da UC e os meios de atuação do Conselho, maior integração das comunidades residentes no entorno com as UC, manutenção do diálogo potencializado pela FS, maior autonomia do Conselho no sentido de conduzir “projetos socioambientais”, maior controle social da gestão e fiscalização da UC por parte dos agentes representados no Conselho.
3 respostas (23%) sugerem esperar efetividade dos planos de ação dos Conselhos.	Esta categoria abriga respostas cujas expressões e palavras consideradas “chave” sugerem expectativas de ações concretas advindas do quadro de ações resultante da FS. Seus respondentes esperam que as propostas sejam colocadas em prática, que se dê continuidade aos trabalhos desenvolvidos.
2 respostas (15%) dão margem a expectativas por mudanças de mentalidade do Estado.	Categoria motivada por respostas em cujas expressões-chave se destacam a expectativa por mudanças de mentalidade e de postura do Estado frente à problemática da qual emergem problemas de fiscalização. Sugerem expectativas de que se compreenda que fiscalização “(...) é um trabalho muito além da repressão aos delitos infracionais (...)” e que se consolide a postura de articular diferentes políticas voltadas a “(...) propor mudanças comportamentais e dar alternativas de sustentabilidade (...) e sugerir alternativas econômicas locais”. Partem da necessidade de que as questões sociais sejam consideradas e da premissa segundo a qual “(...) a repressão sozinha não adianta”.
2 respostas (15%) indicam maiores condições objetivas às UC.	Categoria de respostas que sugerem expectativas de mais recursos – humanos e financeiros – à gestão das UC e, especialmente, da fiscalização.
1 resposta (8%) indica expectativa de construção de políticas integradas.	Uma das respostas foi categorizada como “expectativa por políticas integradas” devido aos destaques feitos na análise dirigirem-se à necessidade de serem atreladas políticas de desenvolvimento e de educação àquelas de proteção ambiental.
Ambos os polos – grupo focal com gestores (recorrência de termos e expressões categorizados)	
5 dos 13 apontamentos registrados a partir das falas (38%) dos gestores sugerem expectativas de maior participação dos conselheiros e convidados.	Categoria observada diante de depoimentos de gestores, no grupo focal realizado após o término da FS em nas UC sob sua responsabilidade, cuja interpretação ocorreu com base em palavras e expressões destacadas, tais como: “maior participação, reforço do envolvimento comunitário, papel mais ativos dos conselheiros, proatividade, autonomia”.
4 dos 13 apontamentos registrados (31%) de gestores identificam-se com expectativas de contribuições da FS a ações e posturas preventivas.	Esta categoria de respostas apoia-se em destaques como “redução dos vetores de pressão, transformação de posturas e comportamentos, atenção dos participantes voltada ao megaprojetos (no caso do litoral norte paulista)”.
3 dos registros sobre as falas dos gestores (23%) aponta para expectativas ligadas à co-gestão com o Conselho.	Os destaques que suportam tal compreensão e categorização são: “manutenção do foco do Conselho em assuntos pertinentes à gestão da UC”.
1 dos registros sobre as colocações (8%) se relaciona com expectativa de planejamento.	Categorias de respostas cuja interpretação apoia-se na expressão de “manutenção das ações planejadas” pelo Conselho.

<b>Questionário a ambos os polos – conselheiros e demais participantes (recorrência de termos e expressões categorizados)</b>	
9 das 13 respostas (69%) indicam espera por maior contribuição dos Conselhos.	Categoria de respostas em cujo texto foram destacadas palavras e expressões em que o sentido foi interpretado como expectativas de maior participação com contribuições dos Conselhos à gestão da UC e à fiscalização. Os respondentes esperam maior frequência, maior compreensão sobre a problemática da UC e os meios de atuação do Conselho, maior integração das comunidades residentes no entorno com as UC, manutenção do diálogo potencializado pela FS, maior autonomia do Conselho no sentido de conduzir “projetos socioambientais”, maior controle social da gestão e fiscalização da UC por parte dos agentes representados no Conselho.
3 respostas (23%) sugerem esperar efetividade dos planos de ação dos Conselhos.	Esta categoria abriga respostas cujas expressões e palavras consideradas “chave” sugerem expectativas de ações concretas advindas do quadro de ações resultante da FS. Seus respondentes esperam que as propostas sejam colocadas em prática, que se dê continuidade aos trabalhos desenvolvidos.
2 respostas (15%) dão margem a expectativas por mudanças de mentalidade do Estado.	Categoria motivada por respostas em cujas expressões-chave se destacam a expectativa por mudanças de mentalidade e de postura do Estado frente à problemática da qual emergem problemas de fiscalização. Sugerem expectativas de que se compreenda que fiscalização “(...) é um trabalho muito além da repressão aos delitos infracionais (...)” e que se consolide a postura de articular diferentes políticas voltadas a “(...) propor mudanças comportamentais e dar alternativas de sustentabilidade (...) e sugerir alternativas econômicas locais”. Partem da necessidade de que as questões sociais sejam consideradas e da premissa segundo a qual “(...) a repressão sozinha não adianta”.
2 respostas (15%) indicam maiores condições objetivas às UC.	Categoria de respostas que sugerem expectativas de mais recursos – humanos e financeiros – à gestão das UC e, especialmente, da fiscalização.
1 resposta (8%) indica expectativa de construção de políticas integradas.	Uma das respostas foi categorizada como “expectativa por políticas integradas” devido aos destaques feitos na análise dirigirem-se à necessidade de serem atreladas políticas de desenvolvimento e de educação àquelas de proteção ambiental.
<b>Ambos os polos – grupo focal com gestores (recorrência de termos e expressões categorizados)</b>	
5 dos 13 apontamentos registrados a partir das falas (38%) dos gestores sugerem expectativas de maior participação dos conselheiros e convidados.	Categoria observada diante de depoimentos de gestores, no grupo focal realizado após o término da FS em nas UC sob sua responsabilidade, cuja interpretação ocorreu com base em palavras e expressões destacadas, tais como: “maior participação, reforço do envolvimento comunitário, papel mais ativos dos conselheiros, proatividade, autonomia”.
4 dos 13 apontamentos registrados (31%) de gestores identificam-se com expectativas de contribuições da FS a ações e posturas preventivas.	Esta categoria de respostas apoia-se em destaques como “redução dos vetores de pressão, transformação de posturas e comportamentos, atenção dos participantes voltada ao megaprojetos (no caso do litoral norte paulista)”.
3 dos registros sobre as falas dos gestores (23%) aponta para expectativas ligadas à co-gestão com o Conselho.	Os destaques que suportam tal compreensão e categorização são: “manutenção do foco do Conselho em assuntos pertinentes à gestão da UC”.
1 dos registros sobre as colocações (8%) se relaciona com expectativa de planejamento.	Categorias de respostas cuja interpretação apoia-se na expressão de “manutenção das ações planejadas” pelo Conselho.

**Quadro 2 – Expectativas de gestores, conselheiros e demais participantes após a Formação Socioambiental (FS).**

Polo 4 – Parques Aguapeí e Rio do Peixe	
Percepções sobre a FS	“É [um] meio de reunir e demonstrar ao conselho gestor das UC a importância que ele tem numa gestão” (Gestor).
	“[Os Parques Aguapeí e Rio do Peixe] até pouco tempo não contavam com fiscalização e nenhuma outra forma de prevenção a fatores de pressão como a caça e pesca” (Gestor).
	“Este trabalho está sendo de grande importância no que se refere a prevenção e fiscalização” (Gestor).
	“Os resultados já começam aparecer e acredito que estes trabalhos tendem a melhorar e auxiliar muito na gestão dessas UC” (Gestor).
(Re)organização dos Conselhos	Formação de 2 GT: Educação Ambiental e Identificação Visual (registro da equipe).
	Reunião em 04 dezembro 2014 – GT Identificação Visual (Sinalização) conheceu a sede do PE Rio do Peixe (registro da equipe).
Impactos na gestão	2 ações da agenda dos Conselhos (PERP e PEA) foram incorporadas ao plano de ações das UC em resposta ao previsto no SIGAP (registro da equipe).
	“Com a formação dos Grupos de Trabalhos (Identificação Visual e Ed. Ambiental) e posterior efetivação das propostas deste grupo será mais evidente a importância que este trabalho do SIM teve sobre nossas UC” (Gestor).
	Conselheiros estão se envolvendo mais nas ações e atividades do parque (registro da equipe).
Interferências observadas no SIM	<b>GT Identificação Visual</b> - Apoio direto à identificação de pontos e implantação de placas de sinalização no perímetro das UC (registro da equipe).
	<b>GT Identificação Visual</b> - Levantamento de subsídios ou apoio possível de prefeituras em decorrência de recursos oriundos do ICMS Ecológico, devido à existência das UC em seus territórios (registro da equipe).
	<b>GT Educ. Ambiental</b> - Capacitação de alunos de faculdade local nos Parques, para que estes depois possam desenvolver com alunos da rede pública trabalhos sobre a importância e os conhecimentos das UC (registro da equipe).
SIM na agenda do Conselho	“O assunto do SIM está fazendo parte de todas as pautas das nossas reuniões com o Conselho, sempre há algo para ser discutido” (Gestor).

**Quadro 3** – Percepção dos gestores e impactos da FS na gestão e na fiscalização das UC do Polo 4.



Percepções do Gestor sobre a FS	<p>“A Formação Socioambiental proporcionou grandes avanços no Conselho Gestor da unidade, pois são temas de relevante importância e interesse dos membros e da gestão da UC. Através da FS conseguimos identificar os pontos mais sensíveis e unir os esforços, por meio da criação dos dois Grupos de Trabalho (Integração/mobilização e Educação Ambiental) para o atendimento de ações que vão ao encontro com os temas atuais discutidos em relação aos Programas de Interação Socioambiental, Proteção, Uso Público e sub-programa de educação ambiental do Plano de Manejo do PESM” (Gestor).</p>
	<p>“Os temas atuais (duplicação da Rodovia dos Tamoios, Programa de Recuperação Socioambiental da Serra do Mar, Projeto Jacutinga/Aves Cinegéticas- SAVE BRASIL, entre outros) vão ao encontro com os temas discutidos em todas as reuniões do conselho, trazendo um ganho substancial para o planejamento, execução e monitoramento das ações de gestão da UC ligadas aos programas de manejo” (Gestor).</p>
Observações sobre a (re)organização dos Conselhos	<p>Dentre as 12 ações da agenda, foco inicial em 2 (aproximação do Conselho do PESM-C com as escolas do entorno do Parque e sua comunidade; Inserção do PESM-C como uma das atividades turísticas do LN) (registro da equipe).</p>
	<p>“Os trabalhos estão sendo continuados através das reuniões dos GT's criados e os resultados discutidos em pauta nas reuniões plenárias do Conselho Gestor” (Gestor).</p>
	<p>Formação de 2 GT: Educação Ambiental (2 reuniões em 2014) e Mobilização e Integração (6 reuniões em 2014) (registro da equipe).</p>
	<p>Aproximação do Conselho com Diretoria de Ensino do Estado de SP e Secretaria Municipal de Educação visando à articulação do tema “ocupações irregulares” com o currículo escolar de unidades próximas à UC (o que inclui visitas ao Núcleo Picinguaba) (registro da equipe).</p>
Impactos observados na gestão	<p>Reunião com responsáveis pelo Programa de Uso Público da UC com vistas a buscar tomar “ocupações irregulares” como o tema gerador às abordagens sobre flora, fauna, água, história e outras abordagens já realizadas com visitantes da UC (registro da equipe).</p>
	<p>Desenvolvimento de material com informações sobre a UC visando integrá-la a roteiros turísticos na região (registro da equipe).</p>
	<p>Demanda à Assessoria de Comunicação da FF para adequação da produção de informações. Identificação das restrições e limitações da produção de materiais institucionais por parte do órgão gestor da UC (registro da equipe).</p>
	<p>Reflexão e diálogo interno ao Conselho sobre a possibilidade de produzir material em nome do próprio Conselho, no lugar de registros em nome da FF (o que gera acompanhamento da FF e submissão a sua respectiva burocracia) (registro da equipe).</p>
ênuncias observada	<p>“Está sendo a integração entre os conselheiros e a equipe do Núcleo, buscando soluções para os problemas de fiscalização da UC” (Gestor).</p>
SIM na agenda do Conselho	<p>“Em todas as reuniões os assuntos relacionados à Formação Socioambiental são abordados com o foco na ‘fiscalização preventiva’, ou seja, em ações que promovem a prevenção de ilícitos ambientais através da interação socioambiental” (Gestor).</p>
	<p>Apresentação sistemática das agendas e resultados do trabalho dos GT nas reuniões do Conselho (registro da equipe).</p>

**Quadro 4** – Percepção do gestor e impactos da FS na gestão e na fiscalização da UC do Polo 6.

Partindo do primeiro eixo de análise proposto – das expectativas criadas pela FS -, observa-se que parcela mais expressiva das categorias de respostas – tanto de gestores (40%) como dos demais participantes (69%) - indicam expectativas passíveis de ser consideradas “genéricas”, ou seja, apontam para “maior participação” dos Conselhos na gestão das UC (e para “maior contribuição” dos mesmos). As respostas evidenciam o que define, na leitura dos Conselhos estudados, “maiores níveis de participação dos Conselhos”: maior presença e/ou assiduidade às reuniões; maior assunção de compromissos e “tarefas”; maior integração de comunidades vizinhas com as UC.

No que tange à expectativa de “maior contribuição” dos Conselhos, as definições

que qualificam tal possibilidade também podem ser encontradas no interior das respostas. O aumento da contribuição dos conselheiros e demais participantes, portanto, teria identificação com ações cujas finalidades estariam diretamente relacionadas à redução de vetores de pressão à integridade da biodiversidade ali protegida, além de se esperar que intervenções pautadas pelo modelo de desenvolvimento hegemônico – e contraditório com a ideia de proteção e conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos - sejam objeto de observação constante por tais comunidades e demais agentes sociais atuantes no mesmo território que a UC e conselheiros (caso dos mega projetos no litoral norte<sup>5</sup>).

Quanto às expectativas advindas diretamente dos participantes desvinculados do órgão gestor das UC (participantes da sociedade civil, de universidades, de prefeituras), a categoria “maior contribuição” alcança a proporção de 69% das respostas, sendo definida como desde “maior frequência” às reuniões e “maior compreensão sobre a problemática das UC”, até “maior autonomia” e “controle sobre a gestão”. Na sequência, 23% das respostas foram categorizadas como vinculadas à esperança por efetividade dos planos de ação construídos, nos Conselhos, com subsídios da FS, significando, portanto, o desejo por ações realizadas, postas em andamento ou mesmo concluídas.

Em ambas as perspectivas captadas – de gestores e dos demais participantes – chama-se a atenção a frações menos preponderantes em termos quantitativos, mas relevantes em se tratando de impactos da FS. Trata-se de expectativas de gestores por “co-gestão” dos Conselhos (10%), insinuando abertura da gestão de UC a uma ampliação na atuação dos Conselhos. Outra expectativa tomada aqui como tão relevante quanto as mais frequentes dirige-se à intenção de que as ações planejadas – e o planejamento de outras ações, pelos Conselhos – sejam mantidas (10%). O que justifica o destaque em termos de resultados e impactos da FS a partir das expectativas criadas é que, mesmo sendo menos frequentes, tais respostas sugerem que as intenções existem e foram manifestadas, criando potenciais de também influenciarem a relação entre gestores e conselheiros ao longo de sua convivência. Para o planejamento da fiscalização, trata-se de uma abertura importante, já que os Conselhos podem representar perspectivas distintas que contribuam à orientação da fiscalização em UC.

Também no caso das respostas menos frequentes por parte dos demais participantes, destacam-se aqui aquelas que apontam para expectativas de mudanças de postura do Estado perante a problemática que a fiscalização busca enfrentar. Embora tenha ocorrido em uma das treze respostas colhidas sobre as expectativas dos participantes, a que afirma a necessidade de “políticas integradas” também é aqui destacada, devido tanto à constatação de uma demanda como esta, quanto à relevância atribuída pela FS à articulação institucional visando ao enfrentamento de problemas

---

5 Conforme Teixeira (et. al., 2012), são os projetos de significativos impactos socioambientais e econômicos, organizados em três grandes complexos, o Complexo IPG (indústria de petróleo de gás), o Complexo PPS (Porto São Sebastião) e o Complexo RNT (Nova Tamoios).

ambientais com políticas sociais, econômicas e de proteção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

Enfim, mesmo considerando tais expectativas como impactos positivos da FS na leitura e percepção dos gestores quanto às suas contribuições, é preciso reconhecer que podem e devem ser objeto de maior refinamento, com novos questionamentos a orientarem a continuidade dessa investigação.

O segundo eixo de análise proposto é dedicado à observação de impactos da FS na operacionalização local dos planos de fiscalização de UC. Desta perspectiva, considerando os depoimentos e respostas dos gestores das UC pesquisadas, a interferência ainda pode ser considerada inicial, já que, até aqui, nota-se a “integração entre os conselheiros e a equipe das UC buscando soluções para os problemas de fiscalização”. Compreendendo como parte do plano de fiscalização ações com caráter preventivo, destaca-se, no mesmo eixo de análise o registro de que as ações previstas nos planos já apontam para tal contribuição com o SIM (com base nos registros da equipe e percepções dos gestores), além de, no caso do pólo 4, haver envolvimento direto dos Conselhos na localização, confecção e implantação de projeto de sinalização sobre a existência e limites das UC.

O terceiro e último eixo de análise dos impactos da FS é destinado à influência do trabalho com os Conselhos na gestão das UC. Neste sentido observam alguns pontos destacados nas respostas, depoimentos e observações feitas até aqui.

Em ambos os polos foram constituídos grupos de trabalho dedicados essencialmente à realização das ações planejadas a partir da FS. Os GT configuram expediente comum em Conselhos de UC, mas são aqui considerados resultados relevantes por terem como objeto questões ligadas à gestão das UC (identificação visual/sinalização, mobilização e integração, educação ambiental).

No pólo 4, com base em registros da equipe, duas ações constituintes do plano de ações dos Conselhos dos Parques Aguapeí e Rio do Peixe foram incorporadas às metas de gestão de ambas as UC<sup>6</sup>. Já no pólo 6, conforme respostas do gestor do Núcleo Caraguatatuba do Parque Serra do Mar, observa-se a articulação entre programas do seu Plano de Manejo (Interação Socioambiental, Proteção, Uso Público e Educação Ambiental) a partir de um tema central: a ocupação irregular, tida como problema de fiscalização prioritário pelo Conselho ao longo da FS. Ou seja, o problema de fiscalização prioritário para o Conselho Gestor daquela UC também pauta o desenvolvimento da recepção de visitantes, das atividades educativas, de relacionamento da unidade com as comunidades do entorno e, obviamente, das operações de fiscalização ambiental.

---

6 A partir do Decreto Estadual nº 60.302, de 27 de março de 2014, todas as UC do Estado de São Paulo devem apresentar um plano de metas da unidade, anualmente, com a especificação das ações a serem desenvolvidas (SÃO PAULO, 2014).

## CONCLUSÃO

O artigo tratou de expor algumas evidências sobre os desdobramentos de intervenção educacional ocorrida em Conselhos gestores de UC paulistas, mais especificamente três organizadas em dois polos localizados em regiões diversas no território do Estado de São Paulo. Como tais intervenções alcançaram o resultado de construir agendas com ações, dos Conselhos, para enfrentamento de causas e motivações de problemas ambientais que afetam as UC e configuram objeto de fiscalização, o acompanhamento dos desdobramentos dessas agendas se fez necessário.

Para sintetizar a discussão sobre os resultados – ainda parciais, mas que apontam para a FS como estratégia mobilizadora de agentes sociais para atuarem na gestão pública do meio ambiente - e, com isso, identificar desdobramentos com base nas informações e dados organizados, recorre-se aos três eixos de análises já anunciados: 1) expectativas dos participantes após o trabalho de formação; 2) impactos específicos na operacionalização local da política de fiscalização ambiental de UC e 3) na gestão das unidades, de modo geral, e, especialmente, no que tange à interface promovida pelos Conselhos Gestores com os programas dos planos de manejo das UC investigadas.

As expectativas são marcadas pela intenção de maior envolvimento dos conselheiros na gestão das UCs, atuando na prevenção àqueles problemas que impactam a biodiversidade protegida pelas unidades. Para tanto, espera-se que os planos (agendas) “saíam do papel” e que haja, por parte também do Estado, a adoção de políticas integradas com vistas também a criar condições objetivas de redução de pressões à conservação da biodiversidade.

Quanto aos impactos na operacionalização local da política de fiscalização, destacam-se a integração dos Conselhos no debate sobre a fiscalização das unidades, além do reforço ao entendimento de que o plano de fiscalização de UC também abriga as ações de prevenção. Portanto, se observa o reconhecimento de que ações com viés repressivo são fundamentais para “estancar” a manifestação de problemas nas UC, mas são insuficientes e demandam uma relação de complementaridade com ações preventivas. Embora tal raciocínio não seja novo, é importante que haja registro de evidências sobre sua existência na operacionalização local de uma política de fiscalização para UC.

Em relação aos impactos na gestão das UC estudadas, identificou-se a articulação entre programas dos Planos de Manejo, promovida pela definição de “temas centrais” pelos Conselhos Gestores das unidades a serem abordados ou considerados pelos seus respectivos programas e subprogramas. Outro destaque são os subsídios advindos das agendas construídas pelos Conselhos aos planos de metas das UC demandados por outro instrumento institucional de gestão das UC paulistas: o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental (SIGAP).

Observam-se, portanto, evidências de que o trabalho de Educação Ambiental a partir do fomento à participação nos Conselhos de UC ultrapassa expectativas depositadas dentre os objetivos iniciais da FS. Tais objetivos, em princípio, eram voltados ao envolvimento dos Conselhos com o desenvolvimento de abordagens aos problemas de fiscalização nas unidades. Além de resultados que expressam essa expectativa da FS, revelaram-se igualmente evidentes desdobramentos que influenciam a gestão das UC, articulados a programas dos Planos de Manejo e a instrumentos de gestão de UC no Estado de São Paulo (como o SIGAP). Nota-se, assim, que os resultados observados dialogam com expectativas identificadas junto aos gestores, conselheiros e demais participantes.

Por fim, tais observações finais apontam para a FS, seus resultados e desdobramentos como estratégia de mobilização de diferentes agentes sociais visando à gestão da UC e do território de que faz parte, tendo problemas de fiscalização como tema gerador de processos formativos inspirados pela Educação Ambiental na Gestão Ambiental Pública.

## AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos a todos os que tornaram possível a realização de todo o trabalho até este momento: os gestores e os conselheiros das UC envolvidas, os demais participantes que, convidados - por não terem assento nos Conselhos -, se dispuseram a dedicar seu tempo à construção coletiva tanto de uma compreensão crítica sobre a problemática socioambiental que envolve as UC, como também de formas de intervir nas diferentes realidades apreendidas. Agradecemos também às instituições que deram o suporte necessário à evolução dos trabalhos e que, de diferentes maneiras, têm considerado as contribuições e aprendizados que a Formação Socioambiental pretendeu trazer ao Sistema Ambiental Paulista, especialmente no que tange à fiscalização ambiental e à gestão de UC.

## REFERÊNCIAS

Alves, B. T.; Machado, R.; Lima, W. N.; Neves, A. S.; Tabanez, M. F. 2014. Formação socioambiental no contexto da fiscalização em unidades de conservação. In: USP; SESC (orgs.). Conferência Internacional de Educação Ambiental e Sustentabilidade. *Anais da Conferência Internacional de Educação Ambiental e Sustentabilidade: O Melhor de Ambos os Mundos*. pp. 228-247. Sesc São Paulo. São Paulo.

Barbour, R. 2009. *Grupos focais*. Artmed. Porto Alegre.

Bardin, L. 1977. *Análise de conteúdo*. Edições 70. Lisboa.

BRASIL. 2000. *Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o artigo 225 § 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de jul 2000. Seção 1, p. 1.

Brasil. 2006. *Decreto N.º 5.758, de 13 de abril de 2006*.

Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm). Acesso em 04/02/2015.

Caregnato, R. C. A.; Mutti, R. 2006. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de Conteúdo. *Texto & Contexto Enfermagem*. 15 (4): 679-684.

Carvalho, I. 2003. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. Cortez. São Paulo.

Carvalho, M. 2004. *O que é natureza*. 2. ed. Brasiliense. São Paulo.

Gil, A. C. 2002. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª Ed. São Paulo: Atlas.

Guimarães, M. 2005. Intervenção Educacional. In: FERRARO JR. L. A. (org.). *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores*. Pp. 189-200. MMA. Brasília.

Iervolino, S. A.; Pelicioni, M. C. F. A. 2001. Utilização do grupo focal como metodologia qualitativa na promoção da saúde. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 35 (2): 115-121.

Loureiro, C. F. B. 2012. *Sustentabilidade e Educação: um olhar da Ecologia Política*. Cortez. São Paulo.

Loureiro, C. F. B.; Layrargues, P. P. 2013. Ecologia Política, Justiça e Educação Ambiental Crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. *Trab. Educ. Saúde*. 11 (1): 53-71.

Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. 2003. *Fundamentos de pesquisa científica*. 5ª ed. Atlas. São Paulo.

Quintas, J. S.; Gualda, M. J. 1995. *A formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental*. IBAMA. Brasília.

Quintas, J. S.; 2006. *Introdução à gestão ambiental pública*. 2. ed. rev. IBAMA. Brasília.

Raimundo, S.; Menezes, G.; Noffs, M. da S.; Pisciotta, K. R.; Lorejan, S.; Kotez, L.; Salinas, S. G. 2002. A criação dos Conselhos Consultivos nas Unidades de Proteção Integral: estudo de caso no Estado de São Paulo. In: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Associação Caatinga. III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. pp.223-233. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Fortaleza.

Reigota, M. 2002. *Meio ambiente e representação social*. 5ª ed. Cortez. São Paulo.

São Paulo (Estado). 2014. *Decreto Estadual nº 60.302, de 27 de março de 2014*. Institui o Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo – SIGAP e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto-60302-27.03.2014.html>>. Acesso em 19/03/2015.

Teixeira, L. R.; Mello, A. Y. I.; Joly, C. A.; Ferreira, L. C.; Cergole, M. C.; Renó, F. A. G.; Vieira, J.; Mello, L. F. (2012). *Megaprojetos no Litoral Norte de São Paulo, Brasil: uma análise integrada*. In: Anais 1 o Congresso Brasileiro De Avaliação De Impacto, 2012, São Paulo.

Trad, L. A. B. 2009. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. *Physis*. 19 (3) 777-796.

## DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM

### **Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes**

Universidade Federal da Paraíba - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, João Pessoa – Paraíba

**RESUMO:** O estudo de resíduos industrialmente produzidos vem se tornando bastante corriqueiro no meio científico, devido ao fato desses materiais comumente serem descartados de forma inadequada, gerando malefícios ao meio ambiente. Dentre esses resíduos industriais, os resíduos do beneficiamento do caulim e do granito vem ganhando cada vez mais destaque, pela larga escala de fabricação desses materiais. Por isso, hoje em dia, há muitos estudos envolvendo a incorporação dos resíduos industriais novamente no ciclo de produção industrial. Neste trabalho, analisou-se a potencialidade da reutilização dos resíduos de caulim e do granito após passarem por uma etapa de beneficiamento- a hidrociclonagem, a fim de promover a separação entre grãos mais grossos e grãos mais finos presentes nos resíduos, na incorporação da massa padrão de fabricação de cerâmicas, visando reduzir custos e manter ou até mesmo melhorar as propriedades da peça cerâmica. Para isso, foram feitas caracterizações por difração de raios X, fluorescência de raios X, análise granulométrica e análise térmica,

seguidas da produção corpos de prova, os quais foram submetidos a diferentes temperaturas de queima, e, analisou-se as propriedades térmicas dos corpos de prova produzidos. Os resultados mostraram a formação de materiais com melhores propriedades a medida do aumento da temperatura de queima, estando de acordo com as bibliografias estudadas, e o esperado ao longo do estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos industriais, reutilização, caracterização.

**ABSTRACT:** The study of industrially produced waste has become quite commonplace in the scientific environment, due to the fact that these materials are commonly discarded in an inadequate way, causing harm to the environment. Among these industrial residues, the residues from kaolin and granite processing have been gaining more and more attention due to the large scale of the production of these materials. Therefore, today, there are many studies involving the incorporation of industrial waste again in the industrial production cycle. In this work, the potential of the re-use of kaolin and granite residues was analyzed after a stage of beneficiation - hydrocyclone, in order to promote the separation between coarser grains and finer grains present in the residues, the incorporation of the mass standard of ceramic manufacturing, aiming to reduce costs and

maintain or even improve the properties of the ceramic part. For this, X-ray diffraction, X-ray fluorescence, particle size analysis and thermal analysis characterizations were performed, followed by the production of test specimens, which were subjected to different firing temperatures, and the thermal properties of the bodies produced. The results showed the formation of a material with better properties as the increase of the burning temperature, according to the bibliographies studied, and that expected during the study.

**KEYWORDS:** Industrial waste, reuse, characterization.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas atuais da humanidade é a geração e gestão de resíduos, resultantes das atividades industriais. De acordo com o Art. 9º da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que constitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), deve seguir o seguinte ordenamento hierárquico prioritário: (I) não gerar resíduos sólidos; (II) reduzir a quantidade gerada de resíduos; (III) fazer a reutilização dos resíduos; (IV) fazer a reciclagem dos resíduos; (V) realizar o tratamento dos resíduos sólidos; (VI) realizar o descarte adequado sob o aspecto ambiental.

A extração e o beneficiamento do caulim, geram uma quantidade enorme de resíduos, isso, em virtude do seu processamento possuir apenas 30% de aproveitamento, sendo o restante a quantidade de resíduos gerados por essa indústria, cuja grande maioria são descartados de forma negligente, em áreas abertas, em várzeas de riachos e rios, o que causa a agressão à fauna, flora e à saúde da população (LEITA, 2017). Esse tipo de descarte, vem então, sendo alvo de árduas fiscalizações, de acordo com a lei vigente, citada anteriormente, fazendo com que as empresas produtoras tenham maiores custos para o descarte desse material, e por esse motivo, a produção do caulim fique limitada. As principais empresas produtoras de caulim, no Nordeste do Brasil estão nos municípios de Equador (RN), e Junco do Seridó (PB) (CABRAL, 2009).

O caulim é um agregado mineral de coloração branca, granulometria fina, rico em material argiloso e com pouco teor de ferro, que possui ampla utilidade na indústria. A região do Seridó, situada no Nordeste brasileiro, nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, é conhecida por sua vasta reserva de caulim oriunda de pegmatitos, e sua extração e beneficiamento. O processo de beneficiamento desse mineral gera anualmente em torno de 15 mil toneladas de resíduo que não é aproveitado. Estima-se que cerca de 75 % do caulim extraído é, de certa forma, desperdiçado, o que gera pilhas de resíduos que têm sido acumulados ao longo de mais de 50 anos de produção. Além do grande volume acumulado, esse resíduo gera impactos pela facilidade de ser suspenso no ar, quando seco. O primeiro na mineração, oriundo da etapa de separação do minério da areia grossa, representando até cerca de 70% do total produzido. O segundo é gerado na etapa de beneficiamento por via úmido,



originando um resíduo fino na forma de lama.

Atualmente o resíduo de caulim vem sendo largamente utilizado, devido ao grande impacto ambiental relacionado ao seu descarte indiscriminado na natureza, e a indústria de cerâmicas é uma das que mais se destacam na reciclagem desse tipo de material, principalmente por possuir um grande volume de produção, e conseqüentemente, um grande volume de utilização de rejeitos para a incorporação na sua matéria-prima, aliando um melhor custo benefício de produção à produtos mais tecnológicos e ecológicos, sem que se perca a qualidade dos mesmos.

As rochas ornamentais e de revestimento são classificadas como granitos e mármore, e correspondem a 90% da produção mundial (PEITER *et al*, 2001). Apesar de representar grande potencial econômico, a indústria de rochas ornamentais gera por ano toneladas de resíduos que são descartados no meio ambiente ou depositados em aterros de maneira irregular que, segundo (OLIVEIRA 2010), se transformam em um grave problema urbano. Os processos de extração, serragem e acabamento são os responsáveis grande parte da produção de resíduos na indústria de rochas ornamentais. Por isso, com a grande quantidade de resíduos gerada, e tentando contribuir para um desenvolvimento sustentável, e um maior aproveitamento de resíduos na construção civil, já há estudos sobre o resíduo resultante do beneficiamento de rochas ornamentais na produção de argamassas (CALMON *et al.*, 1997), tijolos cerâmicos (NEVES *et al.*, 1999), peças cerâmicas (LIMA FILHO *et al.*, 1999), e concretos (GONÇALVES 2000).

Porém, a redução de volume de resíduos produzidos apresenta limitações técnico-operacionais, e as alternativas de reciclagem ou reutilização são as estratégias mais adequadas no gerenciamento destes, existindo, inclusive, uma busca de comercialização de resíduos, tendo como premissas: política de reduzir, reciclar, reutilizar; agregar valores ao resíduo; redução de custo de tratamento e disposição final; e orientação quanto ao manejo adequado do resíduo (EVANGELISTA, 2011).

Cerâmicas tradicionais como telhas, blocos e revestimento cerâmicos geralmente apresentam grande variação de composição devido ao largo intervalo de composições das argilas utilizadas como matérias-primas para sua fabricação, o que possibilita uma grande tolerância para a incorporação de grandes quantidades de resíduos inorgânicos. O potencial de incorporação de resíduos nas formulações de cerâmicas tradicionais, aliado às elevadas quantidades de recursos naturais consumidos a cada dia por esse segmento industrial, ressalta a importância da reutilização de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas, racionalizando o uso dos recursos naturais.

De acordo com as características do resíduo, sua influência sobre as características das formulações e modificações das propriedades finais dos materiais cerâmicos, pode-se classificar os resíduos sólidos, quando utilizados em formulações cerâmicas, em: redutores de plasticidade, resíduos fundentes, combustíveis e cinzas volantes. De acordo com essa classificação, o resíduo pode contribuir diretamente para o desenvolvimento de um produto cerâmico de qualidade. Além das possíveis funções específicas do resíduo, a reciclagem e a reutilização provenientes de diferentes

processos industriais como novas matérias primas cerâmicas visa, principalmente, a economia de matérias primas e redução de custos de produção.

Para que o uso do resíduo não traga prejuízos na qualidade do produto é necessário utilizá-lo corretamente, tanto em relação ao tipo de resíduo, quanto à concentração. Além disso, um tratamento ou purificação no resíduo pode trazer boas consequências, separando as frações indesejadas do resíduo. Uma das técnicas que pode ser utilizada na purificação de resíduos é a hidrociclonagem. Os hidrociclones, equipamentos destinados principalmente à separação de suspensões, caracterizam-se por usar o efeito de centrifugação como principal agente de classificação de partículas, separando-as por tamanho ou densidade (SOUZA *et al.*, 2000). Apesar dos hidrociclones terem sido inicialmente projetados para separação de líquidos com sólidos suspensos, tem sido utilizado também em processos de separação sólido/sólido, líquido/líquido e separação gás/líquido (SOCCOL *et al.*, 2000).

Os hidrociclones são equipamentos que executam a separação das partículas por tamanho. O material é injetado sob pressão, com porcentagem de sólidos pré-estabelecidas. O material segue uma trajetória helicoidal, onde as partículas mais grossas se direcionam para as paredes do ciclone devido à força centrípeta, e os finos se acumulam no centro do equipamento. O material mais grosseiro sai por baixo do equipamento (underflow), com pouca quantidade de água. Os finos transbordam do equipamento, misturados em água (overflow).

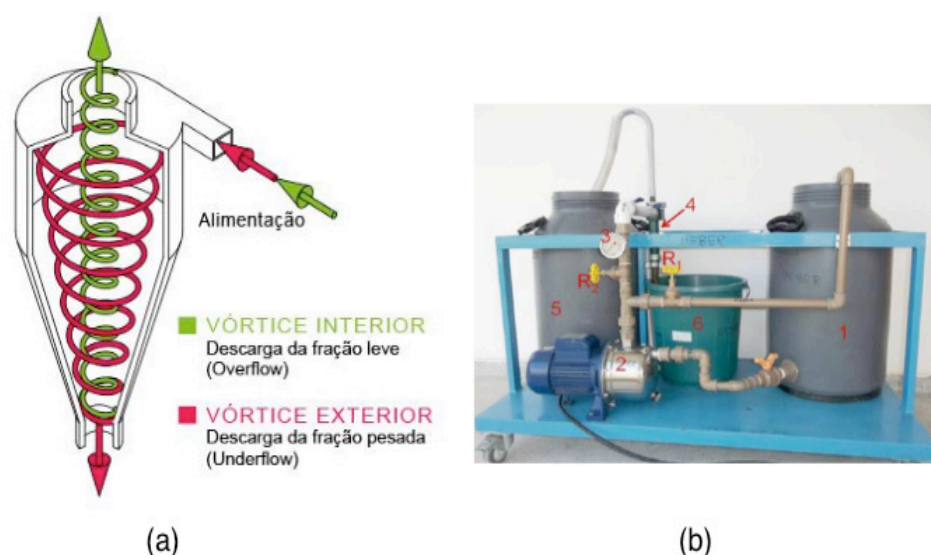


Figura 1: (a) Modelo esquemático de funcionamento de um hidrociclone; (b) foto do hidrociclone utilizado durante o trabalho.

Fonte: Arquivos da autora.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia seguirá as seguintes etapas:

- (i) Coleta dos resíduos: os resíduos serão coletados nas indústrias em que

são gerados. Pretende-se estudar o resíduo do beneficiamento do caulim, e resíduo da indústria de mármore e granitos, na incorporação dos materiais da indústria de revestimentos cerâmicos;

(ii) Preparação dos resíduos: os resíduos originais que não passarão pela operação de hidrociclonagem, serão secos em estufa a 60 °C por 24 h e, em seguida, moídos em moinho de discos, para posterior classificação por peneiramento em granulometria inferior a 74 µm, correspondendo à peneira nº 200 da ABNT, para os futuros ensaios de caracterização;

(iii) Hidrociclonagem dos resíduos: O hidrociclone a ser utilizado será o de modelo RWK 42L da Netzsch AKW. O corpo do hidrociclone apresentará diâmetro externo de 35 mm e interno de 20 mm. A dispersão para a operação de hidrociclonagem será preparada a partir de aproximadamente 60 % em concentração de sólidos. Para o diâmetro de vórtex e de ápex será adotado 5 mm e 4 mm, respectivamente;

(iv) Caracterização dos resíduos: Todas as frações dos resíduos serão caracterizadas física e quimicamente com o uso das seguintes técnicas de análise: análise mineralógica por difratometria de raios X (DRX). Será utilizado um difratômetro de Raios X, XRD 6000 da Shimadzu, com radiação K $\alpha$  do Cu (40KV/30mA), velocidade do goniômetro de 2°/min, passo de 0,02° e varredura de 3° a 55°. A análise da composição química por fluorescência de raios X (FRX) será realizada em modo qualitativo-quantitativo em um espectrômetro modelo FRX 1800 da Shimadzu, no qual os raios X são gerados por meio de tubo com alvo de Rh. A análise granulométrica por difração a laser (AG). Será utilizado um granulômetro da marca CILAS, modelo 1064, podendo ser utilizado no modo úmido ou seco. A análise do comportamento térmico por análise térmica diferencial (DTA) e termogravimétrica (TG). Serão estudadas e observadas as faixas de temperatura em que ocorre perda de massa ou transformações endotérmicas e exotérmicas nas amostras. As análises serão realizadas no equipamento TA 60H da Shimadzu, utilizando as seguintes condições: varredura inicial na faixa de 25 °C até 1150 °C, com uma taxa de aquecimento de 10 °C/min, em atmosfera contendo ar sintético.

(v) Formulações cerâmicas: Após o tratamento dos resíduos pelo processo de hidrociclonagem, as diferentes frações hidrociclonadas serão formuladas entre elas, e se necessário também serão utilizadas formulações de massas com matérias primas tradicionais já conhecidas, para produzir corpos de prova. A seguinte sequência será adotada: (a) Secagem e peneiramento: Após secas em estufa a 60 °C todas as formulações serão classificadas em peneiras de malha 35 mesh (ABNT nº40); (b) Correção de umidade: será adicionado um teor de água de 8%, com intuito de promover a plasticidade nas formulações; (c) Prensagem: será utilizada a conformação por prensagem uniaxial, com carga de 5 toneladas utilizando uma matriz metálica prismática com seção interna de 6 cm x 2 cm; (d) Medições e secagem: Após a etapa de prensagem de cada

corpo de prova, os mesmos serão submetidos às medições de dimensões e pesagem. Em seguida, os corpos serão postos em uma estufa a 110 °C e deverão permanecer durante 24 h. Após o período de permanência, os corpos serão esfriados naturalmente e as mesmas medições serão realizadas para obtenção das dimensões e peso dos corpos após a secagem; (e) Queima: os corpos de prova serão submetidos à etapa de queima, utilizando-se uma taxa de aquecimento de 10 °C/min e patamar final de 30 min em três temperaturas a serem definidas de acordo com as etapas anteriores. Após a queima serão realizadas novas medições dos corpos de prova e nova pesagem, referentes aos dados após a queima; (f) Determinação das propriedades: após a etapa de sinterização serão determinadas as propriedades tecnológicas dos corpos de prova de acordo com as Normas Técnicas da ABNT.

As formulações estudadas foram as seguintes, apresentadas na Tabela 1:

	Fração Padrão (massa argilosa para fabricação de revestimento cerâmico)	Resíduo de Caulim-fração grossa da hidrociclonação	Resíduo de granito-fração fina da hidrociclonação
<b>F1</b>	95%	5%	0%
<b>F2</b>	95%	0%	5%
<b>F3</b>	90%	10%	0%
<b>F4</b>	90%	0%	10%
<b>F5</b>	90%	5%	5%
<b>F6</b>	80%	10%	10%

Tabela 1: formulações dos corpos de prova a serem estudadas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição química por fluorescência de raios-x (FRX)

A composição química está apresentada na tabela abaixo:

	Óxidos presentes (%)								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Outros	PF
<b>RC</b>	69,29	10,01	1,14	0,89	0,49	1,82	0,36	1,90	14,10
<b>RCF</b>	69,60	10,45	1,47	0,95	0,29	0,62	0,15	0,37	16,10
<b>RCR</b>	75,40	9,39	2,79	0,72	0,45	0,43	0,13	0,18	10,50
<b>RCN</b>	74,21	9,56	2,46	0,78	0,38	0,50	0,16	0,45	11,50
<b>RG</b>	63,43	3,68	11,91	3,87	7,91	1,71	3,57	1,19	1,25
<b>RGF</b>	62,73	3,58	11,70	3,83	7,79	1,77	3,82	2,68	2,10
<b>RGR</b>	63,22	3,63	13,37	3,42	8,06	1,26	3,97	2,92	0,15
<b>RGN</b>	62,94	3,57	12,67	3,90	7,78	1,71	3,67	2,53	1,23

Tabela 2: análise de composição química das frações dos resíduos.

Todas as frações do resíduo de caulim, contêm , e como principais constituintes. O conteúdo dos possíveis óxidos fundentes ( , e ) é relativamente baixo. Espera-se que, devido ao alto teor de alumina em relação aos óxidos de ferro, potássio e sódio, a fase líquida formada durante o processo de sinterização se comportar como uma fase líquida de alta viscosidade ou uma fase transiente, o que é desejável para a obtenção de produtos com propriedades físicas e mecânicas mais elevadas (VARELA *et al.*,2009).

Observa-se que a maior fração de é da fração RCR, ou seja, da fração grossa do resíduo, provavelmente devido a maior quantidade de partículas grossas, como o quartzo. Outra característica apresentada no comparativo das frações de resíduo é o maior teor de da amostra RCF, esta fração por conter a fração mais fina do resíduo, obtida no overflow, provavelmente, contém uma maior quantidade de argilominerais, resultando com isso a maior perda ao fogo entre todas as frações.

Observa-se que as composições químicas dos resíduos de granito apresentaram elevadas quantidades de óxido de silício, óxido de ferro e óxido de cálcio.

A elevada quantidade de está associada com a fase cristalina do quartzo. O óxido de ferro e o óxido de cálcio foram provenientes, provavelmente, da granalha de ferro e da cal moída, utilizadas nas etapas de corte e polimento de rochas graníticas. Com relação ao uso cerâmico o elevado teor de ferro ( ) presente no resíduo de granito, conduzirá, provavelmente após sinterização, a colorações avermelhadas. O conteúdo de óxidos alcalinos ( e ) é relativamente alto, sendo da ordem de 5,79%. Estes óxidos são muito importantes nas formulações cerâmicas, pois podem atuar como agentes fundentes ajudando a sinterização das peças cerâmicas. Os óxidos alcalinos são provenientes principalmente dos feldspatos e mica presentes no resíduo.

### 3.2 Difractometria de raios-x (DRX)

Para realização das análises, foi utilizado um difratômetro de Raios X, XRD 6000 da Shimadzu. A radiação utilizada foi K $\alpha$  do Cu (40KV/30mA); a Velocidade do goniômetro foi de 2°/min e passo de 0,02° e varredura de 3° a 55°, que está apresentado nas Figuras abaixo:

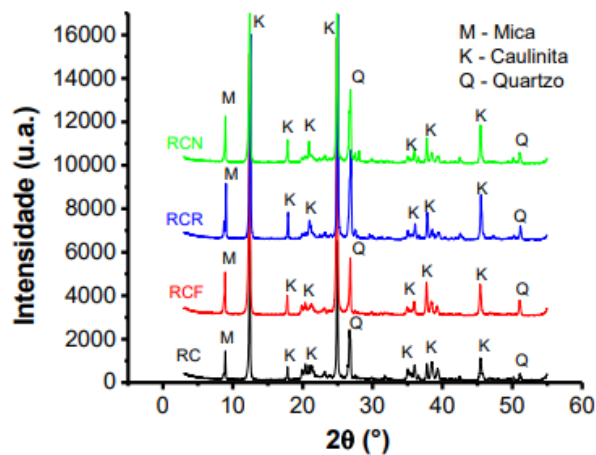


Figura 3: análise de DRX, das frações do resíduo de Caulim.

Observa-se que os difratogramas das frações do resíduo de caulim, apresentaram picos referentes fase mineralógica quartzo (Si), caulinita ( ) e mica (K(Al)). Resultados semelhantes foram identificados Varela et al., (2009) e Castro et al., (2015) em estudos com resíduos de caulim. Observa-se também que não houve mudanças qualitativas nos difratogramas das amostras que foram submetidas ao tratamento em comparação com o resíduo de caulim não tratado RC. No entanto, é possível notar que o difratograma referente à fração fina hidrociclada, apresenta picos de caulinita mais definidos, indicando que após a hidrociclonagem o material caracterizado como fino possivelmente apresentou uma maior porcentagem de caulinita em sua composição, já que esse mineral constituía as frações mais finas do resíduo (CAETANO, 2018).

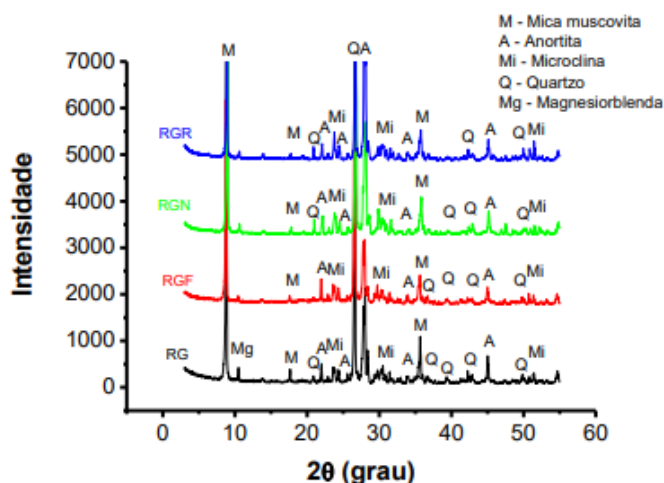


Figura 4: análise de DRX, das frações do resíduo de granito.

Os difratogramas das frações do resíduo de granito, apresentaram picos referentes ao quartzo ( ), microclina (feldspato potássico, ), anortita (feldspato cálcico, ), mica muscovita ( (Al)), e magnésio blenda (Mg, 4Al((Al))).

Observa-se que o presente na composição química dos resíduos é oriundo basicamente de mica muscovita, enquanto que o CaO é oriundo do feldspato cálcico

e principalmente da adição de granalha e óxido de cálcio como abrasivo e lubrificante no processo de corte/serragem de rochas ornamentais.

A microclina e a anortita são feldspatos, desempenham a função de fundentes, sendo, portanto, os componentes formadores de fase vítrea em corpos cerâmicos e esmaltes, auxiliando no fechamento da porosidade entre as partículas, conferindo aumento da densidade relativa do material sinterizado.

### 3.3 ANÁLISE TÉRMOGRAVIMÉTRICA (TG) E ANÁLISE TÉRMICA DIFERENCIAL (DTA)

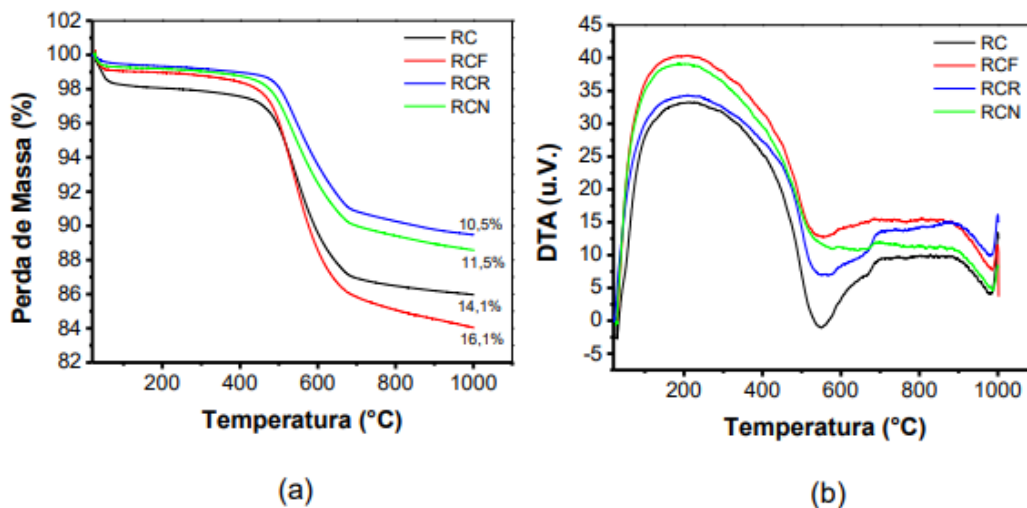


Figura 5: (a) curvas da análise termogravimétrica; (b) curvas da análise térmica diferencial para as frações do resíduo de caulim.

Identifica-se um comportamento térmico semelhante para todas as frações, as quais apresentaram um pico por volta de 560°C, provavelmente relacionado à desidroxilação da caulinita e outro em torno de 980°C, possivelmente associado à nucleação da mulita. Resultados semelhantes foram identificados por Menezes et al., (2007) em estudos com resíduos de caulim e resíduos de granito, identificando os referidos eventos térmicos em temperaturas semelhantes. Constata-se nas curvas termogravimétricas que as maiores perdas de massa são das frações do resíduo fino (RCF) e do resíduo original (RC), constituídos pelas maiores quantidades de argilominerais.

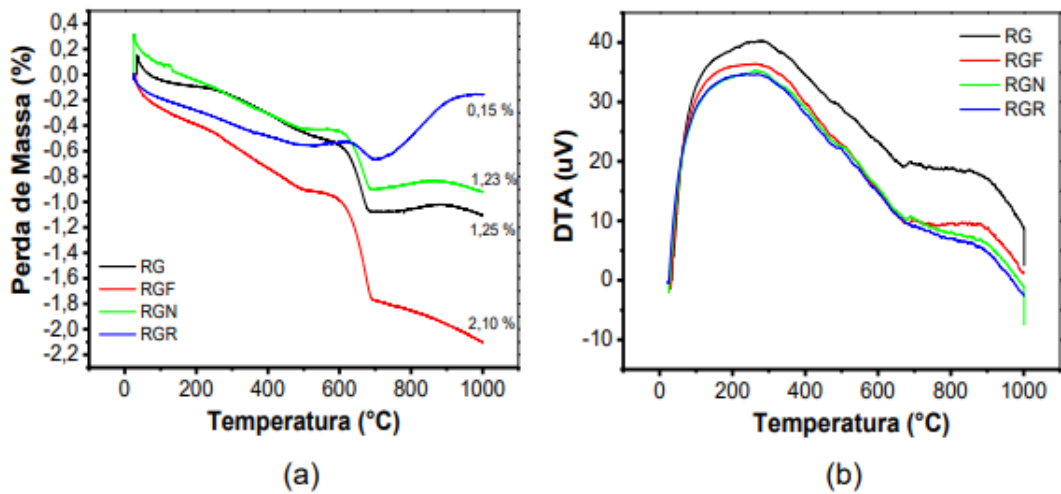


Figura 6: (a) curvas da análise termogravimétrica; (b) curvas da análise térmica diferencial para as frações do resíduo de granito.

Identifica-se um comportamento térmico semelhante para todas as frações, as quais apresentaram uma banda endotérmica a 110°C, o que indica perda de água livre, um pequeno pico endotérmico a aproximadamente a 660 e 760°C provavelmente relacionados à desidroxilação e recristalização da mica respectivamente e uma banda de aproximadamente 840 a 950 °C, possivelmente relacionada à decomposição do carbonato de cálcio. As frações do resíduo de granito apresentaram perdas de massas variando de 0,15% a 2,10% para o RGR e RGF.

As bandas de perda de massa estão relacionadas provavelmente a desidroxilação da mica, recristalização da mica e decomposição do carbonato. Resultados semelhantes foram identificados por Menezes et al., (2007) em estudos com resíduos de caulim e resíduos de granito.

### 3.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

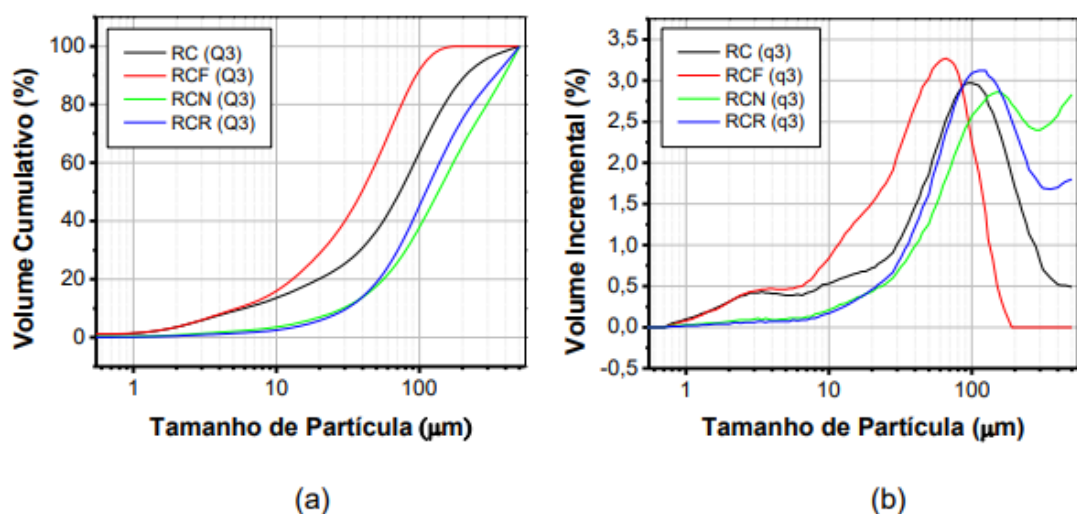


Figura 7: curvas granulométricas do resíduo de caulim tratados e não tratados o (a) volume acumulado passante; (b) distribuição do tamanho de partículas.

Observa-se que o resíduo de caulim não tratado (RC) apresentou tamanhos de



partículas intermediárias em relação as demais frações do resíduo, com um tamanho médio de partículas de  $95,42 \mu\text{m}$ , sendo 10% da massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $5,92 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $73,07 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $73,07$  e  $210,10 \mu\text{m}$ . O resíduo de caulim tratado, fração fina (RCF), foi constatado o de menor diâmetro médio das partículas em relação as demais frações, com valor de  $45,71 \mu\text{m}$ , sendo 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $5,31 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $39,52 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $39,52$  e  $94,80 \mu\text{m}$ .

Para o resíduo de caulim tratado, fração grossa (RCR), observa-se que o diâmetro médio das partículas foi de  $147,95 \mu\text{m}$ , apresentando 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $31,13 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $110,97 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $110,97$  e  $340,18 \mu\text{m}$ .

O resíduo de caulim tratado, não hidrociclonado (RCN), o diâmetro médio das partículas foi de  $173,09 \mu\text{m}$ , apresentando 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $29,27 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $135,45 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $135,45$  e  $389,51 \mu\text{m}$ .

Nota-se que o processo de hidrociclonação influenciou significativamente a distribuição do tamanho de partículas do resíduo classificado como fração fina, diferenciando-o quando comparado às outras frações.

Observa-se uma faixa de distribuição de tamanho de partículas significativamente mais estreita que as outras frações do resíduo de caulim o que pode reduzir ou evitar a segregação dos componentes, melhorando o empacotamento das partículas (LOLLI *et al.*, 2000).

Observa-se que todas as frações do resíduo apresentaram uma distribuição granulométrica denominada monomodal, mudando apenas o local do pico granulométrico entre as amostras.

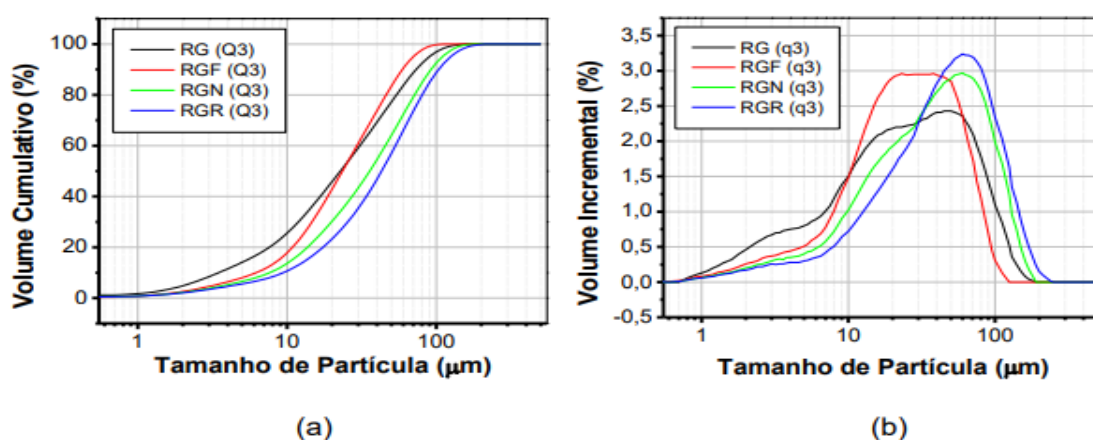


Figura 8: curvas granulométricas do resíduo de granito tratados e não tratados o (a) volume acumulado passante; (b) distribuição do tamanho de partículas.

A análise granulométrica do resíduo de granito não tratado (RG) apresentou um

tamanho médio de partículas de  $31,76 \mu\text{m}$ , sendo 10% da massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $3,48 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $22,73 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $22,73$  e  $73,07 \mu\text{m}$ . Para o resíduo de granito tratado, fração fina (RGF), foi constatado o diâmetro médio das partículas de  $28,72 \mu\text{m}$ , sendo 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $6,20 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $23,46 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $23,46$  e  $59,13 \mu\text{m}$ .

Observa-se uma faixa de distribuição de tamanho de partículas significativamente mais estreita que as observadas nas outras frações do resíduo de granito. Este comportamento deve-se ao processo de hidrociclonação, que separa a fração grosseira formada pelo pó oriundo da serragem e por partículas de granalha, da fração mais finas.

No resíduo de granito tratado, fração grossa (RGR), observa-se que o diâmetro médio das partículas é de  $50,85 \mu\text{m}$ , apresentando 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $9,41 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $42,95 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $42,95$  e  $103,77 \mu\text{m}$ .

Para o resíduo de granito tratado, não hidrociclonação (RGN), observa-se que o diâmetro médio das partículas é de  $43,70 \mu\text{m}$ , apresentando 10% de massa acumulada com diâmetro médio equivalente abaixo de  $7,65 \mu\text{m}$ , diâmetro a 50% de  $35,74 \mu\text{m}$  e maior concentração de partículas entre  $35,74$  e  $92,05 \mu\text{m}$ . Todas as frações do resíduo de granito apresentaram uma distribuição granulométrica monomodal.

Observa-se uma maior quantidade de partículas finas, comparativamente ao resíduo de caulim e uma menor proporção de aglomerados (Menezes et al., 2007).

### 3.5 Propriedades físicas

#### 3.5.1 Retração linear de queima

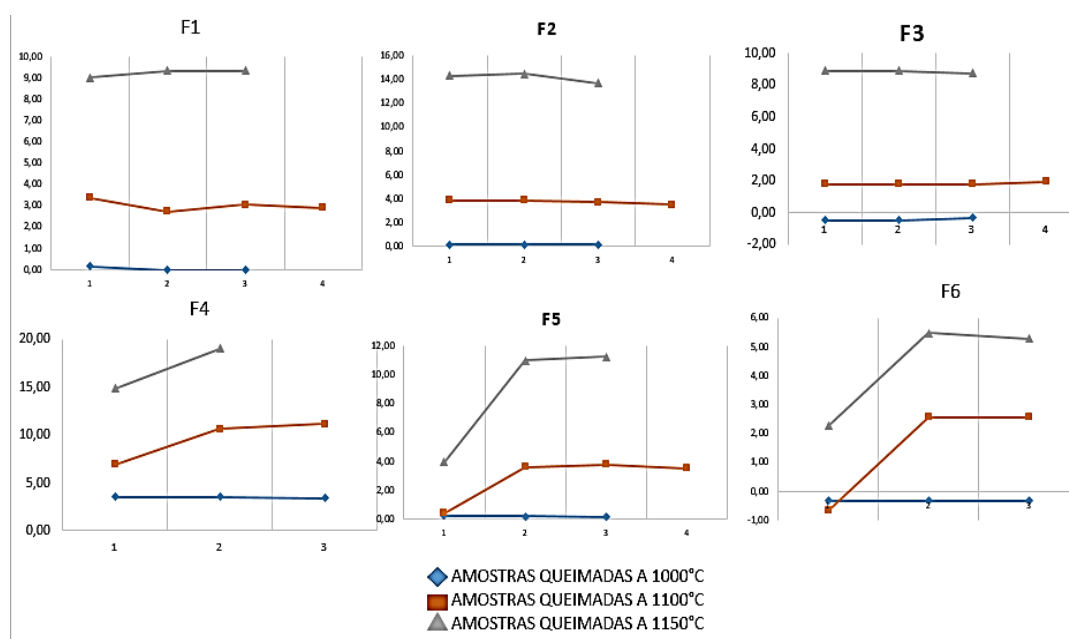


Figura 9: Retração Linear de Queima (100%) para os corpos de provas com as diferentes formulações, queimados a 1000, 1100 e 1150°C.

Observa-se que a retração linear dos corpos cerâmicos aumenta à medida que se aumenta a temperatura de queima, em todas as formulações estudadas.

Também, pôde-se notar, que a 1000°C em todas as formulações estudadas, os corpos de prova permaneceram praticamente com uma retração linear igual a zero.

Constatou-se que, por um lado, a fração que contém a parte mais fina do resíduo (F4, F5, e F6) contribui com uma melhor sinterização.

### 3.5.2 Absorção de água

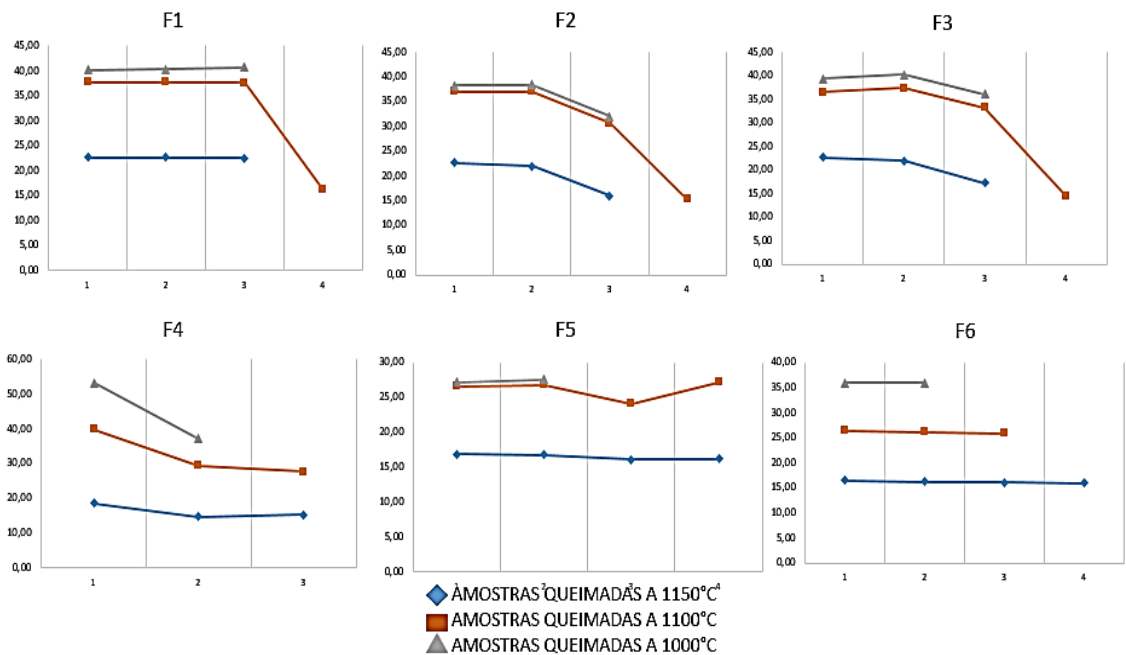


Figura 10: medidas de absorção de água (100%) para os corpos de provas com as diferentes formulações, queimados a 1000, 1100 e 1150°C.

Observa-se que a propriedade de absorção de água sofre uma grande redução com o aumento da temperatura final.

A absorção de água apresenta influências significativas sobre as demais propriedades finais do produto obtido. Através dela observa-se uma diminuição dessa propriedade com o aumento da temperatura, tanto para o material tratado quanto para o sem tratamento. Isso acontece devido ao aumento da temperatura promover uma maior compactação ao corpo cerâmico, resultando em uma menor quantidade de poros.

### 3.5.3 Porosidade aparente

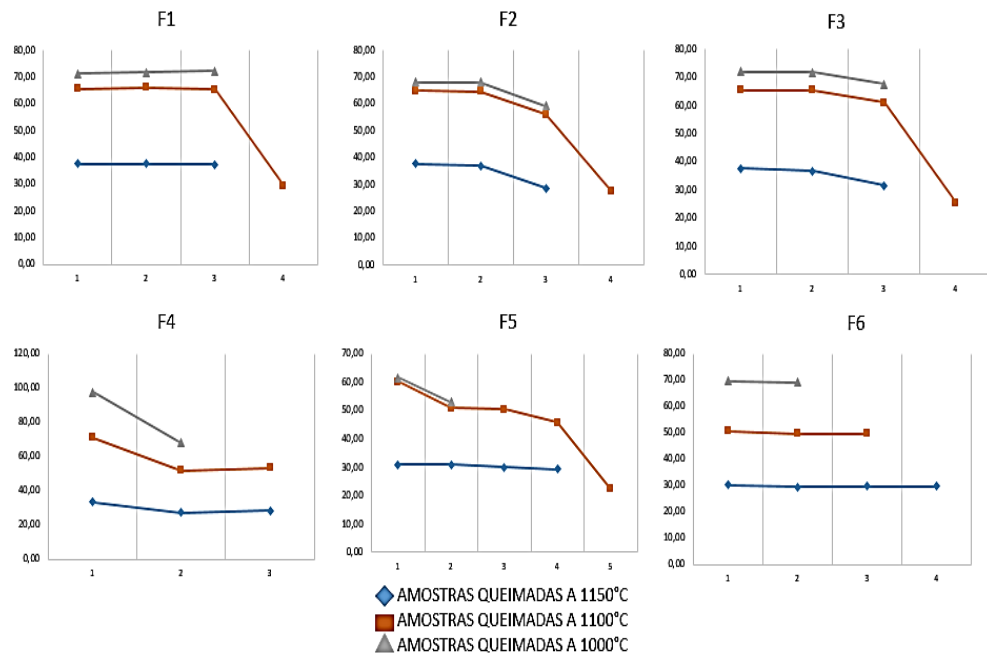


Figura 11: medidas de porosidade aparente (100%) para os corpos de provas com as diferentes formulações, queimados a 1000, 1100 e 1150°C.

A porosidade aparente sofre uma grande redução com o aumento da temperatura final.

Isso se dá em consequência da melhor sinterização dos corpos de prova, e a formação de maior quantidade de fase vítrea, em qualquer uma das formulações, preenchendo assim, os espaços vazios que existiam.

### 3.5.4 Tensão de ruptura à flexão

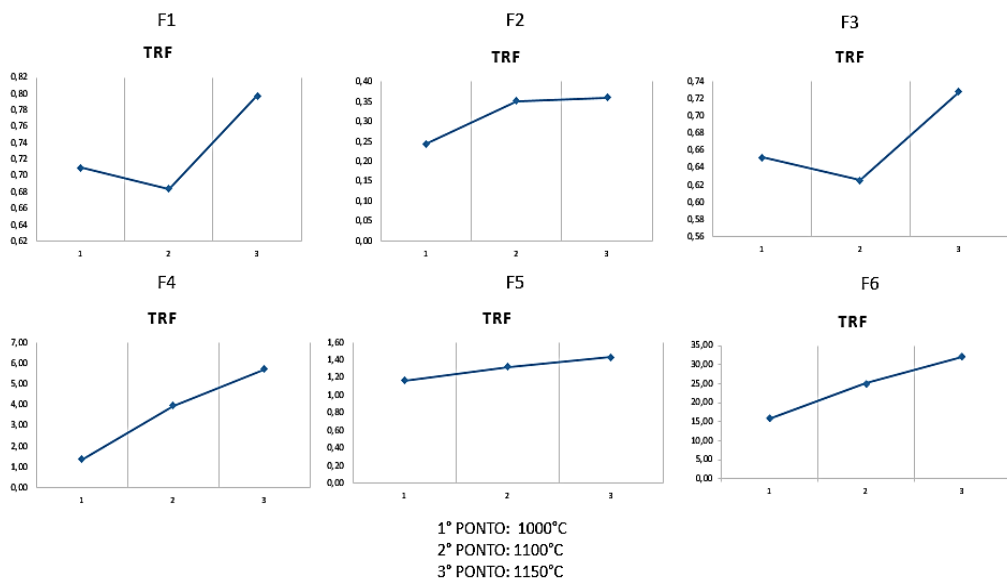


Figura 12: Medidas do ensaio de tensão de ruptura a flexão com corpos de prova de cada formulação estudada, em suas diferentes temperaturas de queima:

Observa-se que a resistência é crescente com o aumento da temperatura. Este comportamento está relacionado com os mais baixos valores de porosidades e absorção de água.

O decréscimo dos valores de absorção de água, e porosidade aparente, e, conseqüentemente o aumento da retração linear são diretamente responsáveis pelo aumento da resistência mecânica, isso se dá, devido aos fundentes presentes na fração fina do resíduo de granito, e a melhor sinterização apresentada pela formação da fase vítrea em ambas as frações de resíduo, logo, ocorre um melhoramento das propriedades mecânicas, com o conseqüente aumento da temperatura.

## 4 | CONCLUSÕES

As frações dos resíduos obtidos após a hidrociclonagem apresentaram composições semelhantes quanto às fases mineralógicas e as composições químicas. A amostra hidrociclonada denominada por fração fina, tratada por hidrociclonagem, apresentou, para todos os resíduos estudados, tamanho de partícula médio inferior às outras frações de amostras obtidas, bem como uma distribuição de tamanhos de partículas mais estreita que as demais frações.

O resíduo de granito fração fina (RGF) apresentou elevados teores de óxidos fundentes, podendo contribuir para uma melhor sinterização da formulação cerâmica.

O resíduo de caulim original (RC) e o resíduo de caulim fração fina (RCF) apresentaram maiores quantidades do argilomineral caulinítica, podendo contribuir para formação de fase vítrea e mulita, contribuindo para o aumento da resistência mecânica e redução da deformação piropástica durante o processo de queima.

Os corpos de prova produzidos com diferentes formulações, obtiveram resultados de acordo com o esperado, mantendo boas propriedades, e havendo o melhoramento dessas propriedades de acordo com as diferentes temperaturas de queima utilizadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M., et al, **Estudo De Caracterização E Beneficiamento De Resíduo De Caulim**- João Pessoa, PB, 2016; Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/images/congressos/2016/CAC00390016.pdf>, acessado em 12 de fevereiro;

CABRAL, D.H.P. **Uso de rejeitos do granito rain forest para a produção de revestimentos cerâmicos com baixa absorção de água**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, 2009.

CABRAL, E. S., et al, **Impactos ambientais: Uma abordagem das atividades de beneficiamento de caulim na região Borborema/Seridó na Paraíba**. 2009.

CAETANO, A. L. A., **Aproveitamento, purificação e seleção do resíduo do beneficiamento do caulim, do corte e polimento do granito e do polimento do porcelanato para obtenção de revestimentos cerâmicos**; João Pessoa-PB, 2018;

CALLISTER, W. D., **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. John Wiley & Sons, Inc.,

2002.

CIRILA, G. A. R., et al, **aproveitamento de resíduo de caulim para a formulação de argamassas colantes**, Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/images/congressos/2016/CAC00120016.pdf>, acessado em 08 de fevereiro de 2018;

LEITE, J. Y. P., et al, **Mineração de caulim de pequena escala em APL de Base Mineral – Novo layout para sua otimização**. In: XXII ENTMME/VII MSHMT – Ouro Preto, MG, 2007;

LOLLI, L, NASSETTI, G, MARINO, L.F.G., **A preparação a seco de massas cerâmicas**. Cerâmica Industrial v5, n.2, p. 23-27, março/abril 2000.

MARQUES, C. V. **Beneficiamento Por Hidrociclonação De Misturas De Argilas Bentoníticas Pouco Nobres De Boa Vista-Pb, Visando Melhoria De Suas Propriedades Reológicas**. 2014. 154f. dissertação (mestrado)- Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/447/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em 08 de janeiro de 2017

MENEZES, R. R., et al, **análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos**, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-69132007000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132007000200014), acessado em 10 de fevereiro de 2018;

MENEZES, R. R., et al, **Utilização do resíduo do beneficiamento do caulim para a produção de corpos múltiplos**, Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v53n328/a0953328.pdf>, acessado em 12 de fevereiro de 2018;

MORAES, J. M. **Caracterização tecnológica e mineralógica de caulins brasileiros. XIV Jornada de Iniciação Científica – CETEM**. UERJ, 2013

OLIVEIRA. D. M., et al, **Utilização de resíduo de granito como substituição ao cimento Portland em matrizes cimentícias**, Ouro Preto- MG, 2011, Disponível em: [http://www.reciclos.ufop.br/media/uploads/downloads/residuo\\_de\\_granito.pdf](http://www.reciclos.ufop.br/media/uploads/downloads/residuo_de_granito.pdf), acessado em 12 de fevereiro de 2018;

PADILHA, A. F. E AMBROZIO FILHO, F.; **Técnicas de Análise Microestrutural**.

RAMALHO, M. A. F., et al, **estudo da potencialidade de resíduos de caulim e granito para a produção de blocos cerâmicos- parte II**, Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbc/2005/artigos/49cbc-5-17.pdf>, acessado em 08 de fevereiro de 2018;

## DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC

### **Cosme Polese Borges**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia de Produção e  
Sistemas

### **Renato de Mello**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia de Produção

**RESUMO:** A expansão inicial da oferta de gás natural (GN) atendeu prioritariamente grandes consumidores, que têm demandas firmes, requerem ofertas seguras e preços atrativos. A fase seguinte da oferta vem ocorrendo por meio do atendimento a pequenos e médios consumidores. Assim, a utilização de distribuição isolada torna-se importante alternativa indutora de desenvolvimento e mercado, antecipando a infraestrutura da oferta até a chegada do fornecimento por gasoduto. Este trabalho apresenta um modelo de simulação para auxiliar a tomada de decisão quanto às alternativas de distribuição de GN em uma cidade distante da malha de gasodutos. Para isso são estimados os potenciais de consumo, os custos de implantação e operação do projeto proposto, resultando em uma taxa de multiplicação a ser aplicada sobre a tarifa do insumo, visando o retorno econômico (*payback*) do sistema em dois anos. Os resultados indicaram um consumo de aproximadamente 11.000m<sup>3</sup>/

dia de GN, podendo ser atendido por apenas uma estação modular (Cryobox) de liquefação e um caminhão em viagens diárias. A taxa de multiplicação da tarifa resultou em 2,24, reflexo dos altos custos de transporte e liquefação. Isto torna o modal impraticável, reduzindo a competitividade da cadeia de suprimento. Como alternativa de desenvolvimento induzido, estes custos poderiam ser diluídos na tarifa média de distribuição de GN no estado, assim distribuindo os custos de ampliação da rede com os atuais consumidores da rede do gasoduto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Custos, Gás natural liquefeito, Rede isolada, Simulação.

### DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF A DISTRIBUTION NETWORK OF LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG) IN THE ISOLATED NETWORK MODEL FOR THE REGION OF LAGES - SC

**ABSTRACT:** Initial expansion of natural gas (NG) supply has primarily served large consumers, which presents firm demand, require safe offerings and attractive prices. The next phase of the offer is occurring through the service to small and medium consumers. Thus, the use of isolated distribution becomes an important market-inducing alternative, anticipating local infrastructure until the arrival of the supply by pipeline. This work presents a simulator to aid decision making of NG distribution in a city

distant from the main network pipeline. In order to do so, it is estimated a potential consumption, implementation and operation costs to proposed project, resulting in a multiplication rate to be applied to the input tariff, aiming at the system's two-year payback. Results indicates a consumption of approximately 11,000m<sup>3</sup>/day, able to be attended by only one modular station (Cryobox) of liquefaction and one truck in daily trips. The rate of multiplication of the tariff resulted in 2.24, reflecting the high costs of transportation and liquefaction. This makes the modal impractical, reducing competitiveness of the supply chain. Alternatively, by induced development these costs could be diluted in the average distribution tariff in the state, thus dividing the network expansion costs with the current consumers next to pipeline supply.

**KEYWORDS:** Costs, Liquefied natural gas, Isolated network, Simulation

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico é fortemente dependente das disponibilidades e usos da energia. A intensificação do uso de GN, em preços competitivos, induz significativo desenvolvimento urbano e industrial, beneficiando também setores da cadeia produção com consumo de médio e pequeno porte. No entanto, este desenvolvimento em específico fica restrito às regiões atendidas por gasodutos. A rede de gasodutos tem se expandido lentamente no Brasil, aquém das necessidades daqueles que não se beneficiam dessa oferta. Uma alternativa para apropriar a matriz energética de locais não atendidos por GN e estruturar a mudança em equipamentos e tecnologias, é antecipar a chegada do gasoduto com oferta antecipada do produto transportado em caminhões. Este é o papel das chamadas redes isoladas, que disponibilizam esta fonte energética alternativa para estas regiões e instauram a demanda em locais onde o gasoduto está prestes a alcançar.

A cidade a ser atendida pelo modal simulado é Lages – SC, que faz parte do caminho de expansão projetado pela Companhia de Gás de Santa Catarina (SCGás) para rede de distribuição do Estado. O governo de Santa Catarina tem um programa denominado “Crescendo Juntos”, que visa equalizar os níveis de desenvolvimento no estado, sendo que um projeto para tornar disponível o GN à estas regiões é uma das alternativas que podem auxiliar nesta equalização socioeconômica. A cidade de Lages – SC está inserida em região a ser atendida por este programa.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado (ABEGAS, 2015), existem políticas de governo que não reconhecem formalmente o papel do GN como fator de desenvolvimento. Isto requer então reflexões e intervenções sobre o modo de atuação dos protagonistas, sobre como conferir maior dinamicidade e competitividade para o sistema de produção-consumo, sempre inspirados num objetivo comum: atrair novos investimentos e ampliar a participação do gás natural na matriz energética do país.

Estudos de DA SILVA et al (2013) apontam que a expansão da oferta de gás



natural está ocorrendo por meio do atendimento a pequenos e médios consumidores (média escala). Assim a utilização de distribuição secundária (virtual) torna-se importante indutora de mercado, antecipando a infraestrutura na forma de rede isolada até a chegada do gasoduto físico.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma simulação da antecipação da oferta do GN por meio de um gasoduto virtual, com um modelo de distribuição de gás natural para a cidade de Lages – SC. O propósito do trabalho também visa dar apoio durante a tomada de decisão de entidades envolvidas de forma direta e indireta na estruturação de infraestrutura de distribuição desta commodity. O uso de um sistema simulado busca dar suporte aos decisores do entendimento do comportamento de redes isoladas, bem como gera capacidade de simular alternativas de funcionamento do sistema de forma virtual.

A simulação é feita com uso de um software denominado FlexSim®. Este sistema permite a inserção das variáveis principais de cada atividade, auxiliando a mensurar a infraestrutura do projeto e a entender o funcionamento dinâmico do sistema simulado.

Usualmente o transporte de GN para consumidores isolados se dá por caminhões, carregando módulos de cilindros de aço, completos de gás natural comprimido (GNC). No entanto fazendo seu resfriamento em seu modal liquefeito o volume de gás transportado por um caminhão aumenta significativamente, cerca de quatro vezes mais. Também há um aumento do nível tecnológico associado a esta modalidade. O gasoduto virtual tem como vantagem apresentar a capacidade de gerar flexibilidade na escolha da localização industrial e comercial mais adequada, possibilitando empreendimentos a usufruir das vantagens geográficas e alcançar sua melhor relação entre custos e benefícios.

## 2 | REVISÃO TEÓRICA

Os pesquisadores BILDIRICI e BAKIRTAS (2013), assim como APERGIS e PAYNE (2010), realizaram uma ampla análise da disponibilidade de combustíveis como vetor de desenvolvimento. Estes autores indicam que a intensificação do uso de GN, em longo prazo, se relaciona de forma bidirecional com o produto interno bruto em diversos países tais como o Brasil, Rússia e Turquia. Estes países apresentam uma tendência de crescimento rápido na demanda de GN, boa parte devido a sua eficiência e baixas emissões de CO<sub>2</sub>, mas principalmente como fonte transitória, com função de auxílio, às fontes renováveis de energia.

Diversos estudos foram realizados com uso de modelos para compreensão dos problemas de ampliação da oferta de gás. DA SILVA et al (2013) estudaram custos e identificação de cenários de substituição energética para o uso do GN, a partir da alternativa de distribuição isolada de GN para a região metropolitana do Cariri no Ceará; FRANCO (2012) analisou a viabilidade do transporte de GN para o município de barreiras através dos modais GNC e GNL; MELO (2007) realizou avaliação

mercadológica para o GNC; SHEN e MOREIRA (2006) estudaram a viabilidade técnica de um ciclo de liquefação de GN de pequena escala; SILVA (2003) analisou alternativas para a previsão de demanda de GN; ULIANA (2010) desenvolveu um modelo de programação por metas, como apoio à resolução do problema de distribuição do GN em regiões que não são atendidas por gasodutos. Ainda, MICHEL et al (2017) propõem um programa com intuito similar ao buscado neste trabalho.

## 2.1 Mercado de GN

O gás natural é um combustível fóssil resultado da degradação anaeróbica de matéria orgânica, pode ser encontrado em grandes quantidades no subsolo, associado ou não ao petróleo. Também pode ser produzido em menor escala a partir do biogás purificado em biometano. A composição básica do GN contém hidrocarbonetos saturados, sendo que após seu refino cerca de 85% de sua composição é metano (CH<sub>4</sub>). É o hidrocarboneto mais simples da natureza, sendo o único menos denso que o ar (0,679 kg/m<sup>3</sup>) e possui o menor poder calorífico entre os hidrocarbonetos. Estas características fizeram da exploração do GN ter demorado a evoluir frente às alternativas energéticas, mesmo sendo o hidrocarboneto mais abundante na terra (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

O transporte de gás canalizado só pode ser realizado por empresas que não comercializem o produto, podendo estas apenas comprar o GN necessário ao seu consumo próprio. No Brasil a distribuição de GN é feita por concessão, de forma que o gás é monopólio da Petrobras. As transportadoras por sua vez vendem o gás para as distribuidoras, em sua grande maioria com participações acionárias da Petrobras.

O ato de distribuição é fortemente caracterizado pela presença de infraestrutura de rede, que exige coordenação e suporte para operação. Os custos de implantação são elevados e demandam tempo para amortização. A tarifação, a regulação pública e a carta de clientes são fatores decisivos para o sucesso dos empreendimentos. Cerca de 50 a 70% do custo total de fornecimento está associado aos custos de transporte e distribuição. Essas atividades são portadoras de grandes economias de escala. O custo de atendimento de cada consumidor adicional fica menor à medida que a rede se desenvolve. Desta forma o incentivo público quase sempre se faz necessário para viabilizar a sustentabilidade econômica da indústria do gás (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

A atividade de distribuição de GN corresponde ao segmento downstream, que compreende além da distribuição, a comercialização, medição e cobrança. Engloba basicamente tudo que ocorre após a troca de custódia entre transportador e distribuidor que ocorre nas Estações de Transferência de Custódia (ETC), também chamadas de citygates. Quando necessário, o GN é neste ponto é odorizado para ser detectado mais facilmente em caso de vazamentos.

O GNL é o gás natural seco, tratado e submetido à temperatura de 161°C

negativos, ainda na pressão atmosférica. Este resfriamento reduz seu volume em torno de seiscentas vezes, com mudança de seu estado físico. Para o consumo este líquido deve ser regaseificado (ALMEIDA; FERRARO, 2013). Neste processo ainda lhe é conferido uma composição mais pura de metano.

Transformar GN em GNL consome cerca de 10 a 15% da energia do gás para diminuir a temperatura e liquefazer o gás, sendo que o transporte via gasodutos consome apenas de 1 a 2% da energia do gás em novas compressões e perdas. Existe ainda a questão da escala, sendo que em pequenas plantas, para pequenas distâncias, os altos custos tendem comprometer a viabilidade econômica do produto. Embora os custos operacionais sejam elevados, os custos de manutenção e mão de obra são pequenos (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Uma alternativa interessante é a da *joint venture* feita entre a Petrobras e a White Martins na cidade de Paulínia (SP), que implementou mudanças no panorama brasileiro com relação ao GNL. O motivo foi a construção de uma planta de liquefação de pequena escala, com capacidade de produção de 380 mil m<sup>3</sup>/dia chamada Gemini. Este empreendimento atende clientes localizados até no Espírito Santo e concorre principalmente com o mercado de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), caracterizado por contratos de curto prazo e pela ausência de fidelidade aos fornecedores (ULIANA, 2010).

Sobre o GNC sua armazenagem se dá por cilindros com cerca de 230bar e a capacidade de 5.600m<sup>3</sup> de GN por reboque, enquanto os tanques criogênicos de GNL podem carregar até 25.000m<sup>3</sup> GN por reboque (FRANCO, 2012). Empresas como a Cryobox, Wartsila e Linde oferecem plantas de liquefação de pequena escala para GN com capacidades de produção de 5 a 400 toneladas por dia de GNL. Uma tonelada de GNL com peso específico de 430kg/m<sup>3</sup> representa 2.35 m<sup>3</sup> de GNL e quando gaseificado, multiplicado por 600, equivale a aproximadamente 1.400m<sup>3</sup> de GN. A figura 1 ilustra uma estação de liquefação “*plug and play*” projetado pela empresa Gelileo, com capacidade média de produção de 12 toneladas por dia, portanto 27.000m<sup>3</sup> de GN/dia. Nos clientes, é instalada uma Unidade Autônoma de Gás (UAG) onde ocorre a regaseificação.



Figure 1 Nano estação

### 3 | METODOLOGIA

O processo de simulação segue o método científico, ou seja, formula hipóteses, prepara o experimento, testa as hipóteses através do experimento e valida as hipóteses através dos resultados obtidos. A simulação não é uma ferramenta que substitui o trabalho de interpretação humana, mas sim uma ferramenta capaz de fornecer resultados para análises mais elaboradas a respeito da dinâmica do sistema, permitindo desta maneira uma interpretação mais profunda e abrangente do sistema estudado (SOUZA, 2010).

O maior motivo para se criar um modelo de simulação, ou utilizar qualquer outro método de modelagem, é que esta é a forma de menor custo para se obter importantes resultados, quando os custos, os riscos ou a logística de manipulação do sistema real se apresenta proibitiva. Os principais ganhos com a simulação são obtidos com a identificação e eliminação de problemas e ineficiências, chegando até a verificação das condições da viabilidade do projeto, antes da implantação.

Além disso, diversos benefícios particulares decorrem da aplicação da simulação do projeto e da avaliação dos sistemas, sejam eles de produção ou logística. São alguns benefícios: a maior utilização eficiente de recursos, redução de estoque em processo, maior velocidade e confiabilidade de entrega, menor necessidade de capital, menores custos operacionais, maior compreensão do sistema em razão da coleta de dados requerida pela simulação e finalmente a melhor reflexão sobre determinados aspectos do sistema de produção graças à construção do modelo (LAW; KELTON, 2000).

Sobre o risco financeiro em investimentos HILLIER e LIEBERMAN (2001) citam a capacidade da simulação em avaliar uma proposta de investimento com fluxos de caixa futuros incertos. Gerando-se observações a partir das distribuições de probabilidades para o fluxo de caixa em cada um dos respectivos períodos, a simulação é capaz de gerar quantos cenários forem necessários, antevendo resultados operacionais e financeiros. Isso fornece uma distribuição de probabilidades do retorno sobre o investimento. Essa distribuição (algumas vezes chamado perfil de risco) permite que os administradores avaliem o risco envolvido em fazer um investimento.

Neste trabalho foi utilizado o *software* Flexsim®, classificado como um simulador de eventos discretos. A plataforma é apropriada para modelar sistemas que mudam seu estado em pontos específicos de tempo, como resultados de eventos alternativos. Estados comuns são classificados como ocioso, ocupado, bloqueado, desligado, entre outros. Como exemplos de eventos usuais temos: ordens de produção; movimento de produtos; paradas de máquinas, entre outros. O Flexsim® ainda apresenta recursos tridimensionais, recursos de fluxo de processos e linguagem aberta. É uma plataforma apropriada para este trabalho, pois é indicada para tratar de problemas de logística, em termos de atender a necessidade de alocar um produto no tempo correto (FLEXSIM, 2016).

## 4 | MODELO SIMULADO

O modelo desenvolvido busca obter resultados acerca do potencial de consumo e alteração da matriz energética da região em estudo, como também pretende estudar tarifas sobre o recurso que gerem para a empresa distribuidora rentabilidade positiva do sistema, para o prazo de dois anos. Para tal estudo foi realizado mapeamento do processo como indica a figura 2.

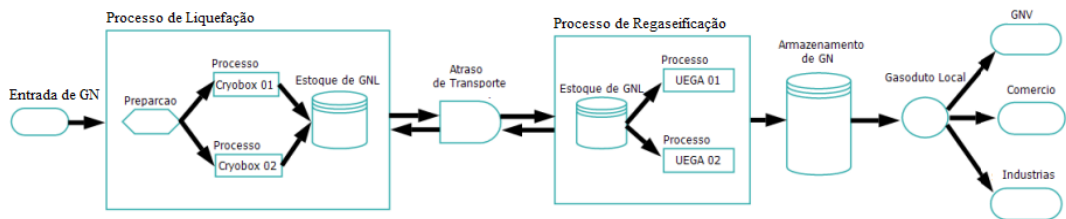


Figura 2 Mapeamento do processo

Primeiramente o fluido GN entra no sistema e passa por um macroprocesso de liquefação. Este processo compreende a preparação, que limpa o gás, e em seguida passa por transformação em GNL por meio da tecnologia Cryobox® da empresa Galileo Technologies, onde o gás diminui seu volume. Na sequência é estocado em um reservatório, que na simulação foi representado por “Fila 01”, onde cada item representa cada 1m³ de GNL, que por sua vez quando atinge 21 itens cria um lote para transporte.

O próximo fluxo é o “atraso” (denominação da programação) de transporte que se dará pelo tempo do caminhão em percorrer o caminho designado entre as cidades de Rio do Sul e Lages, no Estado de Santa Catarina. O GNL é então descarregado em outra fila ou tanque. Em seguida o GNL passa pelo macroprocesso de gaseificação em uma unidade autônomas de gás (UAG), também com tecnologia Cryobox®. Após retornar ao estado gasoso, tem-se o estoque local de GN útil em um tanque de armazenamento. O GN fica disponível para suprir o consumo por meio da rede do gasoduto estruturante local. A rede é direcionada para potenciais clientes em três segmentos distintos: o comercial; industrial e o consumo por postos GNV.

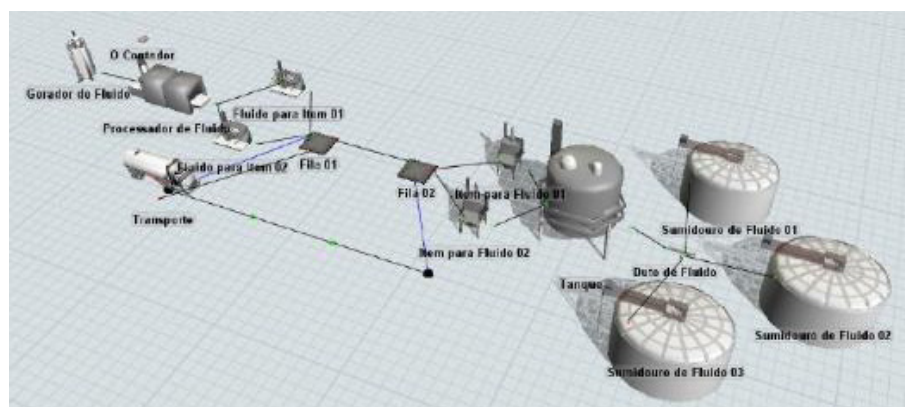


Figura 3 Modelo simulado

Inicialmente o sistema gera fluido com a taxa de  $58,33\text{m}^3/\text{h}$  ou  $14400\text{m}^3/\text{d}$ . Em seguida um processador de fluido computa 20% de perdas em volume inerentes ao processo de liquefação. A estrutura “Fluido para Item” converte  $600\text{m}^3$  de GN em  $1\text{m}^3$  de GNL em taxa de  $1\text{m}^3$  de GNL/h, mesmo que a tecnologia permita atingir  $1,45\text{m}^3/\text{h}$ . A estrutura denominada “Fila 01” forma os lotes de 21 itens para transporte. Existe a possibilidade de uso de tanques de transporte para  $42\text{m}^3$  de GNL, mas que não são adequados à infraestrutura rodoviária local. O transportador carrega os itens da cidade onde é feita a liquefação, em Rio do Sul, até Lages, com velocidade média de  $50\text{km}/\text{h}$  por  $200\text{km}$ , operando ida e volta com 8h de trabalho por dia. A estrutura “Item para Fluido” capta um item de GNL e o transforma novamente em fluido, em taxa de  $500\text{m}^3$  de GN/h. Por esta razão, são utilizadas duas destas estruturas, a fim de equivaler ao fluxo de liquefação. As unidades selecionadas para a simulação são tempo em horas (h) e volume em metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ).

Para a saída do sistema, tem-se os valores estimados de consumo para empreendimentos próximos em até 200m do gasoduto estruturante da cidade de Lages. Este gasoduto é projetado para ter 10km de rede em perímetro urbano, em fase inicial. O consumo então é dividido em três “Sumidouros de Fluido” no sistema, o consumo veicular estimado em  $5.000\text{m}^3/\text{d}$ , o consumo comercial  $1.000\text{m}^3/\text{d}$  e consumo industrial  $5.000\text{m}^3/\text{d}$ . A figura 4 ilustra o caminho completo do projeto da rede de gasodutos de Lages. A fase inicial e os dados de consumo compreendem apenas uma parte da rede ilustrada.

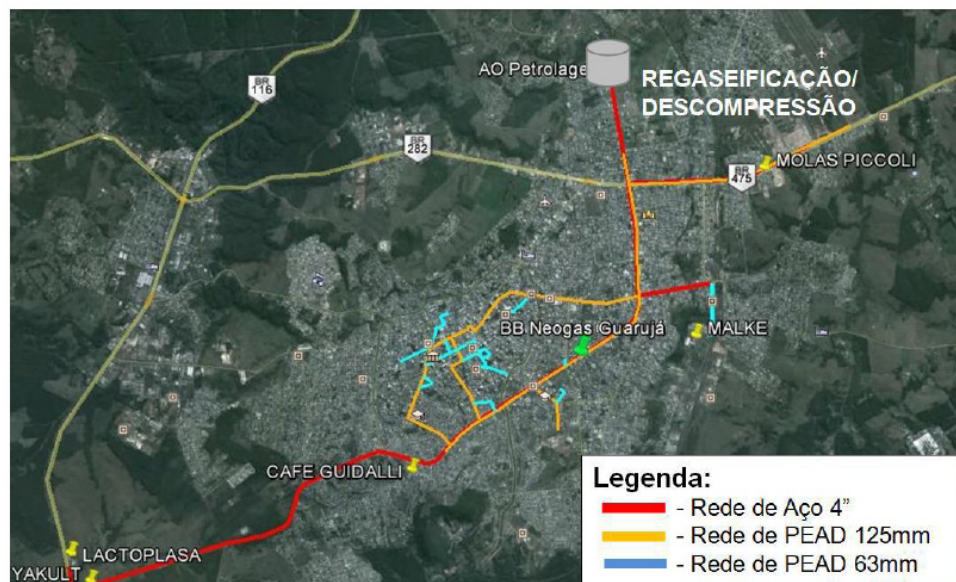


Figura 4 Projeto da rede isolada de Lages

A Figura 3 ilustra o comportamento do tanque reservatório da distribuição local para a entrega do insumo. Nota-se que o comportamento entregas ocorre conforme as distribuições lineares do consumo, e que ao longo do primeiro mês após o equilíbrio

de 5 viagens semanais há a necessidade de mais uma entrega na semana. As quedas a zero representam os dias em que o transporte não ocorre, como em um domingo ou dia de parada.

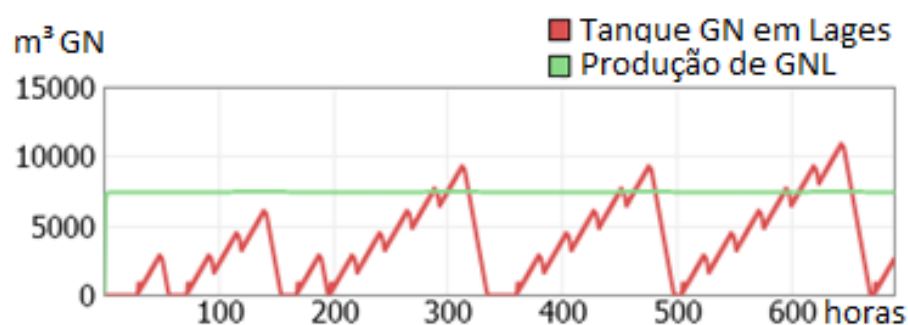


Figura 5 GN disponível em Lages

A formulação dos custos considera os valores de investimento e valores de operação do sistema. De acordo com a autorização de processo licitatório para a construção da rede de gás estruturante de Lages-SC divulgada pela SCGÁS (2017), o valor estimado para construção da primeira fase da rede isolada é de R\$4,87 milhões. O valor da instalação da planta de liquefação é de R\$1,08 milhões, sendo que para o terreno e os caminhões são adicionados R\$0,85 milhões, totalizando as despesas de capital ou investimento em bens de capital (CAPEX).

Para formular o consumo operacional é considerado o custo do gás de forma isolada, resultado da entrada no sistema de 5,25 milhões de m<sup>3</sup>/ano multiplicado pela tarifa (R\$0,97/m<sup>3</sup>) resultando em R\$5,11 milhões por ano. Já as despesas operacionais (OPEX) restantes são contabilizadas de forma unificada e por meio de estimativas, o que inclui custos com a planta de R\$0,48 milhões por ano, logística em R\$0,12 milhões por ano, gasoduto em R\$0,12 milhões por ano. Estes dados estão sumarizados na tabela 1. Para o custo do gás foi utilizado o valor da tarifa base industrial e o volume de 14.400m<sup>3</sup>/dia.

	Valor	Unidade
CAPEX	6,80	Milhões de reais
Custo do gás	5,11	Milhões de reais/ano
OPEX restante	0,73	Milhões de reais/ano
Volume de Gás	4,01	Milhões de m <sup>3</sup> /ano

Tabela 1 Dados econômicos

Cada segmento de consumo possui sua própria tarifa, que deriva da tarifa média. Como está previamente estabelecido que o payback do investimento deverá ser realizado em curto prazo (2 anos), antes da segunda fase de expansão da rede local, resultou na taxa encontrada para multiplicação da tarifa de 2,24 que deve ser aplicada sobre cada um destes segmentos. Como mostra a tabela 2. A tabela 3 ilustra

o payback simples, nota-se que a partir do segundo ano o projeto voltaria a expandir a rede o que significaria novos custos de capital e novos custos operacionais.

Segmento	Consumo (Mm <sup>3</sup> /ano)	Tarifa base (R\$/m <sup>3</sup> )	Taxa	Tarifa obtida (R\$/m <sup>3</sup> )	Faturamento (R\$ milhões/ano)
Industrial	1,82	0,97		2,17	3,96
Veicular	1,82	0,90	2,24	2,03	3,70
Comercial	0,36	1,98		4,44	1,60

Tabela 2 Faturamento após taxa

Ano	CAPEX	OPEX	Custo do gás	Faturamento	Total
0	-6,80				-6,80
1	-6,80	-0,73	-5,11	+9,27	-3,37
2	-3,37	-0,73	-5,11	+9,27	0,06

Tabela 3 Retorno financeiro simples

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação do comportamento da distribuição do gás conforme o planejamento pretendido, com a tecnologia, valores financeiros e prazos pretendidos pela companhia distribuidora, resulta em taxa de 2,24 a ser multiplicada pelo valor de mercado do gás, que é inviável. O GN precisa ser competitivo em preço para ocupar a posição dos outros combustíveis como o GLP ou a Gasolina. Esta taxa alta ilustra os altos custos de transporte e transformação pelos quais o gás é submetido.

Especificamente quanto ao modelo simulado, este foi capaz de atender o consumo previsto com a utilização de apenas um caminhão para o transporte e uma unidade de liquefação fabricada pela Galileo Technologies, a qual ainda produz o dobro do previsto para o consumo da cidade. Como a rede segue um plano de expansão, que segundo SCGÁS (2017) prevê o consumo potencial de 70.000m<sup>3</sup> para a cidade de Lages, o projeto pode se aproveitar do conceito de economia de escala e ainda agrupar toda a serra catarinense em seu escopo. Em alternativa pode-se estudar diluição dos custos no *mix* que compõem a tarifa do estado e a possibilidade de importar ao invés de liquefazer.

O modelo de distribuição ainda está em desenvolvimento, com próximos passos previstos de inclusão de mais variáveis econômicas, de manutenções dos equipamentos, de informações acerca da redução de gases tóxicos e de melhorias de desempenho de processos, e a partir deles criar relações mais complexas entre variáveis. Podem ainda ser incluídas distribuições estatísticas de consumo para calcular picos de demanda. Em perspectiva este sistema também pode ser otimizado a compreender todo o estado nos cálculos de distribuição.



## REFERÊNCIAS

- ABEGAS. **Distribuição de gás canalizado no Brasil, vetor condutor de investimentos**. Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. Rio de Janeiro - RJ. 2015.
- ALMEIDA, E. F. D.; FERRARO, M. C. A indústria do gás natural: fundamentos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: **Synergia**: FAPERJ IE/UFRJ: UFF, 2013.
- APERGIS, N.; PAYNE, J. E. Natural gas consumption and economic growth: A panel investigation of 67 countries. **Applied Energy**, 87, 2010. 2759 - 2763.
- BILDIRICI, M. E.; BAKIRTAS, T. The relationship among oil, natural gas and coal consumption and economic growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) countries. **Energy**, Turkey, 65, 2013. pg 134-144.
- DA SILVA, A. R.; ROCHA, M. D. S.; ARRUDA, J. B. F. Distribuição local de gás natural em regiões não atendidas por gasoduto: uma estrutura de abordagem da viabilidade de cenários de distribuição aplicado ao caso da região de CRAJUBAR, no Ceará. XXXIII **ENEGEP**, Salvador BA, 2013.
- FLEXSIM. Flexsim Manual. 2016.
- FRANCO, P. L. **Estudo de viabilidade do transporte de gás natural para o município de barreiras através dos modais GNC e GNL**. Universidade Federal da Bahia, Eng. Química. Salvador - BA. 2012.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução a pesquisa operacional**. Tradução de Ariovaldo Griesi. 8. ed. [S.I.]: Mc Graw Hill, 2001.
- LAW, A.; KELTON, D. **Simulation modeling and analysis**. New York: McGraw-Hill, 2000.
- MELO, R. B. **Avaliação mercadológica do gás natural comprimido**. Eng. Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, p. 99. 2007.
- MICHEL, B.; LEGRAND, F.; MHADHEBI, A. Operational optimization of a small scale LNG supply chain decision-support tool development. **IGRC** International Gás Union Research Conference, Rio de Janeiro, 24-27 maio 2017
- SHEN, D. M.; MOREIRA, J. R. S. Estudo da viabilidade técnica de um ciclo de liquefação de gás natural de pequena escala **TecMec** p. 8, 2006.
- SILVA, S. C. D. **Alternativas para a previsão de demanda de gás natural: um estudo orientado ao estado do rio grande do sul**. Tese (Doutorado) Eng. de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, p. 197. 2003.
- SOUZA, B. S. D. **Aplicação da simulação como ferramenta de auxílio de decisão em uma indústria têxtil de grande porte**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, p. 131. 2010.
- SPG/SC. **Crescendo Juntos** - Programa de Desenvolvimento e Redução das Desigualdades Regionais, 2016. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/index.php/acoes/58-acao-18-programa-de-desenvolvimento-e-reducao-das-desigualdades-regionais>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- ULIANA, A. D. P. **Utilização de progamação por metas com o auxílio à tomada de decisão na distribuição de gás natural**. Dissertação (Mestrado) Eng. Civil. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória - ES. 2010.

## ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE

**Cristine Machado Schwanke**

Universidade Federal do Pampa  
Bagé – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O biodiesel representa uma sólida alternativa para atender à crescente demanda energética da sociedade moderna de forma sustentável. E, com o uso do óleo residual de fritura, como matéria-prima, tem-se a tão desejada sustentabilidade ambiental. Neste trabalho, demonstra-se, o biodiesel como estratégia de ensino, pesquisa e extensão em projetos que vêm sendo desenvolvidos no âmbito das atividades do Grupo Bio&Energia (Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Energia e Meio Ambiente/UNIPAMPA/Campus Bagé) com objetivo de conservação do Meio Ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel; óleo residual de fritura; projetos.

**ENERGY AND ENVIRONMENT: BIODIESEL AS A STRATEGY OF TEACHING, EXTENSION AND RESEARCH FOR SUSTAINABILITY**

**ABSTRACT:** Biodiesel is a key component for the establishment of a sustainable energy matrix. Residual oil, as raw material, produce desired environmental sustainability. In this

work, biodiesel is demonstrated as a strategy of teaching, research and extension in projects that have been developed in the Bio & Energy Group (Study Group of Energy and Environment), with Environment conservation objective.

**KEYWORDS:** Biodiesel, residual oil, projects.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Curso de Produção de Biodiesel e Educação Ambiental tem origem a partir da proposta do projeto de INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-ESCOLA: CURSO DE ENERGIA (2012 – 2015) com a finalidade de desenvolver a prática científica, formação continuada e reflexiva de profissionais na área de educação básica no que tange a interdisciplinaridade acerca da temática de biocombustíveis, meio ambiente e gestão de resíduos (SANTOS, SCHWANKE, et al., 2015; GOULART e SCHWANKE, 2018). O desenvolvimento da proposta abrangeu a SEMANA DO MEIO AMBIENTE (2015; 2017) do município de Bagé, no Rio Grande do Sul. Evento que acontece anualmente com atividades práticas, palestras e ações comunitárias com intenção de incluir a comunidade na preservação do patrimônio natural do país (SANTOS, SCHWANKE, et al., 2015; SILVA, SCHWANKE, et al., 2016; SOUZA,

SCHWANKE, et al., 2017). As OFICINAS DE BIODIESEL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (2016 – Atual) têm o propósito de aproximar a universidade das escolas, em regiões de vulnerabilidade social com ênfase na reflexão da preservação ambiental, produção e utilização de biodiesel gerado a partir do óleo residual de fritura com intuito de despertar a conscientização da gestão de resíduos sólidos, urbanos e do indivíduo como ator principal; tais conceitos se estenderam de forma mais prática, através do projeto #BIORECICLE (2017 – Atual), que permitiu transformar as escolas do ensino básico do município de Bagé em principais agentes de conscientização, ao torná-las postos definidos e reconhecidos pela sociedade para coleta de óleo residual através da disposição de bombonas plásticas em parceria com a empresa Camaquã Distribuidora que tem o papel de fazer o recolhimento do óleo usado, onde parte é levado para a produção de biodiesel em sua usina própria; e, outra permanece no laboratório do Grupo Bio&Energia (Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Energia e Meio Ambiente/UNIPAMPA) para integrar atividades de pesquisa acerca da sua produção de biodiesel (SCHWANKE, ALMEIDA e LIMA, 2018; COSTA, SOUZA e SCHWANKE, 2018; COSTA, SCHWANKE, et al., 2018; SCHWANKE e YOUNG, 2019).

Localizado no sudoeste do Rio Grande do Sul, na região da campanha e fronteira com o Uruguai, o município de Bagé, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), conta com uma população estimada em aproximadamente 120 mil habitantes – dados referentes ao ano de 2018, totalizando um pouco menos de 35 mil famílias e considerando em média 3,5 integrantes. A sua frota veicular corresponde a mais de 37 mil veículos, que respondem por 23% (vinte três por cento) do consumo de uso de motores a diesel e ou biodiesel.

Segundo a Oil World Annual (2018), o Brasil produz 9 bilhões de litros de óleos vegetais por ano, resultando, aproximadamente, um terço para fins alimentícios. Estima-se que, o consumo por indivíduo é de 20 litros por ano; portanto, 3 bilhões de litros de óleos anuais, apenas no nosso país. O levantamento considera que o óleo residual coletado para reciclagem não atinge a 1 (um) ponto percentual; o que significa, em termos gerais, mais de 200 milhões de litros de óleos usados por mês, principalmente de frituras, descartados de forma incorreta e com grande potencial de contaminação de solos, rios e lagos, que comprometem o meio ambiente. E, de acordo com a produção brasileira de B3, o volume não coletado de óleo residual tem potencial de colaborar com oitenta por cento da produção e com uma redução de custos de aproximadamente 20% (vinte por cento); sendo que, atualmente o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) já definiu o cronograma para evolução do B10 (10% de biodiesel adicionado ao diesel) até o B15, com foco na redução do preço do combustível para o consumidor e ampliação da participação de energia renovável na matriz energética. Somado a isso, tanto a literatura quanto órgãos de saneamento básico e organizações não governamentais, destacam o alto potencial de impacto ambiental, estimando a capacidade de contaminar até 25 mil litros de água potável, se descartado de forma incorreta. (BIOCOLETA; SABESP)

Por outro lado, como levar essa informação de forma tão impactante como o prejuízo do óleo residual no nosso patrimônio natural? Realizar ações extensionistas de forma que atuem como agente transformador do indivíduo, esclarecendo o seu papel na comunidade e integrando-o com as instituições; trazê-lo a responsabilidade, do ser protagonista, isto é preponderante para conservação do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade. Pode-se a análise a um exercício de reflexão, sob a ótica e influência na comunidade em seu fornecimento de água, considerando, portanto, que em uma família – explicitando a responsabilidade do público, que o seu consumo é estimado em média de quatro litros de óleos por mês e que, normalmente, torna a gerar por volta de um litro de óleo residual em função do processo cotidiano de fritura de alimentos, adicionaremos a reflexão a condição do consumo doméstico de água que considera a média nacional de 159 litros por habitante por dia (REDE GLOBO, 2013). Podemos a partir disso, avaliar e aplicar o exercício e a reflexão à perspectiva e a realidade do município de Bagé, estamos relacionando o potencial de contaminação de 875 milhões de litros de água e, em paralelo apresentando o consumo mensal da sua população que apresenta um valor em torno de 600 milhões de litros de água. Considere a pior situação em que, todo o óleo residual gerado consegue atingir as matrizes de água que de alguma forma conectam ao fornecimento de água potável da cidade, isto leva ao comprometimento equivalente a um mês e meio do fornecimento de água. Em períodos que o município sofre com estiagem, a população sofreria com um fornecimento precário durante um período de aproximadamente dois meses e meio.

O fator determinante e de destaque do biodiesel, que o coloca entre os biocombustíveis de maior importância é, o simples fato da sua empregabilidade e do óleo residual ser utilizado como sua matéria prima, permitindo o processo de reciclagem do óleo proveniente do processo de fritura em diversas condições e atividades, desde a aplicação residencial à indústria e comércio (SILVA, 2014). A viabilidade econômica diante da crescente demanda no consumo de óleo alimentício e combustível proporciona um maior volume de matéria prima disponível e o de descarte inadequado. Se este tipo de descarte puder ser contido, irá evitar a contaminação de solo, lençóis freáticos e matrizes de água, equilíbrio do ciclo de emissão de CO<sub>2</sub> e diminuição dos gases do efeito estufa, em consonância com as políticas públicas de inserção de biocombustíveis e a prerrogativa do alto potencial de impacto ambiental. Lembra-se ainda que, a tecnologia de produção de biodiesel é amplamente disponível, desenvolvida e aprimorada em termos da literatura, tanto quanto a sua empregabilidade prática e eficiência comprovada. (ZOT, 2006; COSTA, 2011).

Portanto, os projetos descritos, como o Curso de Produção de Biodiesel e Educação Ambiental, as Oficinas de Biodiesel e Educação Ambiental e o projeto #BiORECICLE têm como objetivo repassar conhecimento sobre produção de biodiesel, as vantagens de sua utilização; além disso, fomentar o pensamento crítico com relação aos resíduos gerados e reafirmar com cada cidadão a sua responsabilidade ambiental

e compromisso com a conservação do meio ambiente.

## 2 | A OFICINA DE PRODUÇÃO DE BODIESEL

O projeto OFICINAS DE BODIESEL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL propõe ao seu público, oficinas que relacionam a produção de biodiesel à educação ambiental. Este projeto demonstra explicitamente a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão que tanto se busca no desenvolvimento de projetos dentro das universidades. As oficinas são realizadas no laboratório de biocombustíveis localizado na Universidade Federal do Pampa - Campus Bagé onde é realizada a parte teórica e prática da Oficina.

As oficinas são realizadas, tendo como público alvo, estudantes e profissionais do Educação Básica (Figura 1), estudantes do Ensino Técnico e Superior (Figura 2); entretanto, com o êxito da ação a sua abrangência se estendeu a comunidade em geral (Figura 3). A equipe executora do projeto, figura 6, informa sobre as futuras oficinas por meio de cartazes, panfletos e publicações nas redes sociais. Além disto, já foram oferecidas oficinas ao público de eventos realizados no campus da Universidade e na cidade de Bagé. Cabe ressaltar ainda que, muitos que participam das oficinas, ainda não conhecem a Universidade; assim, é possível oportunizar, além dos conhecimentos propostos, uma visitação aos laboratórios e demonstração dos projetos desenvolvidos.



Figura 1: Fundamentação teórica. Profissionais da Educação Básica.

Fonte: Autoria própria.



Figura 2: Estudantes do Ensino Técnico e Superior.

Fonte: Autoria própria.



Figura 3: Participantes do curso. Comunidade em Geral.

Fonte: Autoria própria.



Figura 6: Equipe executora da Oficina de Produção de Biodiesel.

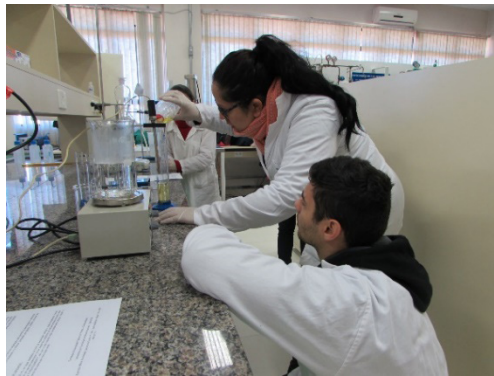
Fonte: Autoria própria.

A oficina inicia com uma apresentação teórica (Figura 4) sobre o histórico e definições do biodiesel, reação de transesterificação, fatores que influenciam no rendimento da produção de biodiesel, procedimento industrial, um panorama geral da produção de biodiesel no Brasil e educação ambiental. Durante a apresentação teórica de forma interativa são realizadas as etapas de produção do biodiesel (Figura 5a e 5b). Disponibiliza-se 25 (vinte e cinco) vagas por oficina, devido ao limitado espaço físico, número de kits disponíveis no laboratório e EPIs (Equipamentos de Proteção Individuais), garantindo a segurança. Estes, são divididos em grupos de 5 (cinco) pessoas em média para cada kit de produção de biodiesel.

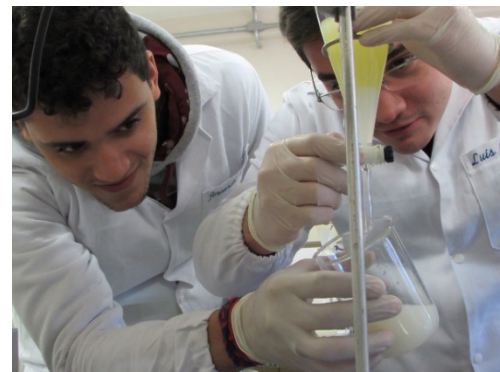


Figura 4: Fundamentação teórica da Oficina de Produção de Biodiesel.

Fonte: Autoria própria.



(a)



(b)

Figura 5: Procedimento Experimental da Oficina de Produção de Biodiesel.

(a) Prática Experimental, Etapa 1; (b) Prática Experimental, Etapa 2.

Fonte: Autoria própria.

Os grupos recebem os kits que possui os materiais e reagentes necessários para a realização do experimento. Este kit conta com agitador magnético com aquecimento, haste de vidro, barra magnética, béquer de 1 (um) litro para banho maria e béqueres de 250mL, balão de fundo redondo de 250mL, provetas de 250 ml e de 50 ml, funil de separação, suporte universal e argola para o suporte. São previamente preparadas soluções pelo técnico químico do laboratório antes de dar início às atividades, como a solução saturada de cloreto de sódio, a solução de ácido clorídrico 0,5% (v/v) e de metóxido de potássio. O início da atividade se dá com a adição de 100 ml de óleo ao balão de fundo redondo e o aquecendo em banho Maria até alcançar a temperatura de 45°C, após é adicionada a solução de metóxido de potássio com agitação por 10 min., onde ocorre a reação de transesterificação. A seguir, a mistura é disposta em funil de separação para observar a separação das fases até a formação do biodiesel. Então, retira-se o resíduo de glicerina ao fundo do funil e realizam-se três lavagens: inicia-

se com uma solução de ácido clorídrico 0,5% (v/v), e repete-se utilizando a solução saturada de cloreto de sódio e, em seguida, água destilada.

Ao final da oficina, obtêm-se cidadãos conscientes de sua responsabilidade social e ambiental, multiplicadores de conhecimento; e, o combustível, o biodiesel. A partir daí o biodiesel produzido é caracterizado, seguindo para as etapas de estudo e desenvolvimento de produto e processo realizados pelos estudantes de engenharia de energia, química e licenciatura em química coordenados pela professora orientadora.

### 3 | ANÁLISE DO PROJETO

A expansão das atividades econômicas em todo o mundo está impactando a qualidade do solo e da água em parâmetros sem precedentes. Diversos são os fatores que determinam a perda da qualidade ambiental, frequentemente associados ao aumento do consumo em todos os níveis. O óleo de cozinha, largamente empregado para o preparo de alimentos, pode constituir-se em um grave poluente quando descartado de modo inadequado como exposto anteriormente.

A poluição causada pelo óleo de cozinha usado tem tomado grandes dimensões, pois o descarte de óleo residual de frituras em pias ou no solo acaba provocando sérios danos ambientais, razão pela qual organizações da sociedade civil e administrações municipais estão buscando soluções e tomando medidas para mudar esse comportamento, entretanto são ações ainda aleatórias e insuficientes, visto que muito óleo ainda está indo parar em mananciais hídricos e no solo. Normalmente não há campanhas ou trabalhos de educação ambiental sistemáticos que atuem na conscientização da população para o destino adequado desse óleo.

Portanto, é onde entra o papel da Universidade, do ensino, extensão e pesquisa realizados pela comunidade acadêmica, proporcionando a integração entre sociedade-problema-universidade em busca de alternativas, debates, soluções.

Nesse contexto, o Grupo Bio&Energia UNIPAMPA/Campus Bagé, preocupado com a degradação ambiental, tomou a iniciativa de coordenar Projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão através de Oficinas de produção de biodiesel, Formação continuada para profissionais da Educação Básica e Caracterização de processo, produto e subprodutos da produção de biodiesel com o óleo residual de cozinha, que está sendo lançado inadequadamente no ambiente, com o objetivo de instituir um processo de recolhimento, que poderia ser uma fonte de renda para alguns grupos de pessoas, como os catadores de resíduos urbanos recicláveis para evitar que ele seja descartado em locais inadequados e, conseqüentemente, concorra para o aumento da degradação ambiental no município. E, se esse óleo, como é o caso dos projetos executados pelo Grupo Bio&Energia, for destinado à produção de biodiesel, a exemplo do que vem ocorrendo em diversos municípios brasileiros, se constitui numa fonte de energia renovável. Com isso, observa-se a importância de iniciativas como estas dos projetos desenvolvidos que orientam e recomendam boas práticas de sustentabilidade



socioambientais.

Quanto as oficinas de produção de biodiesel, estas já foram realizadas algumas vezes para os alunos de graduação dos cursos oferecidos na UNIPAMPA - Campus Bagé, onde para estes, as oficinas agregam conhecimentos, requisitos de componentes curriculares de seus cursos; e, experiência nas práticas de laboratório. Da mesma forma, para estudantes do Ensino Técnico, o que promove o aprofundamento dos conhecimentos teóricos de sala de aula através da prática realizada. E ainda, a oficina elaborada para profissionais da Educação Básica, que propõe um curso online de Produção de Biodiesel e Educação Ambiental, sendo que ao final do curso tem-se a prática experimental, a Oficina de produção de biodiesel; dos quais, esta, é o último módulo dos seis oferecidos. O curso é organizado de acordo com as novas tendências educacionais e ministrado através de formação continuada. O que para os professores serve para aprimoramento e atualizações, para a sociedade, para Educação, transforma-os em multiplicadores do conhecimento, no momento em que, os conceitos apreendidos são disseminados nas na comunidade, nas escolas, nas salas de aula.

A comunidade do entorno também é beneficiada, uma vez que durante os eventos realizados na Universidade são oferecidas Oficinas, onde a comunidade pode participar. Além do conhecimento gerado a comunidade tem a oportunidade de conhecer a Universidade, seus cursos, seus laboratórios despertando o interesse pelo Ensino Superior, pelas áreas de Engenharias e Ciências Exatas.

Por fim, observa-se a imensa contribuição do projeto, desta proposta de ensino, pesquisa e extensão para comunidade interna e externa a Universidade e sociedade através da divulgação, conscientização, disseminação da ciência, tecnologia, ensino, extensão, pesquisa, educação, profissão, energia e sustentabilidade, surgindo uma nova visão no conceito de aprendizagem como estratégia para a problematização de temas atuais como gestão de resíduos na forma contextualizada.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dentre as fontes de biomassa prontamente disponíveis, óleos e gorduras de origem vegetal e animal têm sido largamente investigados como candidatos a programas de energia renovável porque possibilitam a geração descentralizada de energia e um forte apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e socioambientais de difícil solução. Mais do que uma alternativa ambientalmente correta para países em desenvolvimento como o Brasil, a adoção de combustíveis derivados de óleos e gorduras em matrizes energéticas nacionais proporciona um considerável nicho de desenvolvimento socioeconômico para a região, uma vez que além de fornecer um novo estímulo às cadeias produtivas de oleaginosas, com a subsequente geração de milhões de empregos diretos e indiretos,

proporciona uma redução gradual dos níveis de importação de derivados de petróleo, favorecendo assim o equilíbrio de balanças comerciais normalmente deficitárias.

Nesse sentido, os biocombustíveis, quando derivados de matérias-primas renováveis e produzidos por processos de reconhecida sustentabilidade ambiental, surgem como alternativas de amplo interesse social e político, particularmente quando o seu uso não exige adequações significativas na tecnologia atualmente empregada nos motores de combustão. (CREMONEZ et al, 2015; LOSSAU et al, 2015)

Ainda, nesse cenário, tem-se o conceito tradicional de sustentabilidade, que está relacionado às ciências biológicas, no sentido do esgotamento dos recursos renováveis causados pela exploração descontrolada dos mesmos. Desta forma, a utilização destes recursos deve ser feita de maneira racional, sejam eles renováveis ou não renováveis, minimizando a geração de poluição e de resíduos (BARBIERI, 2007). Para tanto, pode-se afirmar que o uso de óleo residual de fritura para produção de biodiesel está em consonância com a Agenda 2030 (ONU, 2015), ou seja, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tendo a Sustentabilidade permeando todas as ações realizadas nesta inovadora proposta, o Biodiesel como estratégia de ensino, extensão e pesquisa.

Assim, a cada oficina ou curso ministrado, os objetivos são alcançados, pois ao final da ação gera-se um cidadão informado sobre, não só conhecimento de produção de biodiesel, mas preocupado com a geração de resíduos e conscientizado sobre os impactos que cada indivíduo tem sobre o meio ambiente.

Além disso, levar à população conhecimento não só dos conteúdos abordados em cursos e oficinas, mas também de métodos de reciclagem de óleo de fritura como faz o projeto #BIORECICLE, gera um ganho para todos, por diminuir o impacto que tantos litros de óleo realizam ao contaminar rios e barragens da cidade. O projeto visita escolas dos municípios, buscando atingir crianças e adolescentes, conscientizando sobre reciclagem e formas corretas de descarte de resíduos como o óleo residual de fritura.

Os ganhos são ainda maiores, quando se trata do projeto de formação continuada de profissionais da Educação Básica oferecido através do Curso de Produção de Biodiesel e Educação Ambiental via plataforma Moodle, caracterizando-se como uma qualidade de ensino diferenciada num contexto social que se transforma rapidamente, exigindo desses educadores cada vez mais um senso crítico apurado no seu fazer pedagógico, disponibilizando a esses, durante os encontros, possíveis e novas estratégias de multiplicação e contextualização dos saberes; dessa forma, os professores podem repassar seus conhecimentos e atingir as crianças e adolescentes das escolas onde atuam e sua comunidade. Através desta interação lhes é dada a oportunidade de construção do conhecimento, com troca de saberes e experiências que enriquecem ainda mais o saber individual, sociedade e meio ambiente.

Esta proposta demonstra uma forma de modernizar a educação empregando metodologias ativas de aprendizagem e estratégias para uma formação eficaz e eficiente

de estudantes, do educador, da sociedade, percebeu-se também que oportunizou aos acadêmicos envolvidos, técnicos de laboratório e docentes da UNIPAMPA a cumprir seu papel como Universidade e dentro da sociedade.

Finalmente, o projeto serviu/serve como meio para gerar trabalho, renda e chegar ao objetivo principal conservação dos recursos naturais, do bem comum, o Meio Ambiente.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do Laboratório de Biocombustíveis, bolsistas e voluntários do Grupo Bio&Energia. Ao Programa de Fomento à Extensão (PROFEXT), Programa de Formação Continuada para profissionais da Educação Básica (PROFOR) da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEXT) e Programa de Desenvolvimento Acadêmico (PDA) da Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis e Comunitário (PRAEC) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

## REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. 8ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007. 160p.

BIOCOLETA. **Impactos ambientais causados pelo óleo de fritura**. BioColeta. Disponível em: <<http://www.biocoleta.com/novosite/impactos-ambientais-causados-pelo-oleo-usado-de-fritura/>>. Acesso em: 12 Maio 2019.

COSTA, F. R. D. et al. **Sustentabilidade em ação: oficinas de produção de biodiesel**. 10º Salão Internacional de Ensino Pesquisa e Extensão, Santana do Livramento, 2018.

COSTA, F. R. D.; SOUZA, A. M. N. D.; SCHWANKE, C. M. **Promovendo sustentabilidade: oficina de produção de biodiesel**. Encontro de Ciência e Tecnologia do IFSul - Campus Bagé, Bagé, 2018.

COSTA, R. S. D. **Implementação de mini-usina piloto para obtenção de biodiesel a partir de óleos de frituras usados**. Porto Alegre: PUC-RS, 2011.

CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; FEIDEN, A.; TELEKEN, J. G.; GRIS, D.J.; DIETER, J.; ROSSI, E.; ANTONELLI, J. **Current scenario and prospects of use of liquid biofuels in South America**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2015, v. 43, p. 352.

FOLHA DO SUL. A Relação Histórica de Bagé com a Estiagem. **Jornal Folha do Sul, 2019**. Disponível em: <<http://www.jornalfolhadosul.com.br/noticia/2018/02/09/a-relacao-historica-de-bage-com-a-estiagem>>. Acesso em: 12 Maio 2018.

GOULART, V. S.; SCHWANKE, C. M. **Formação continuada de professores via moodle através do curso: produção de biodiesel e educação ambiental**. 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santana do Livramento, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil | Rio Grande do Sul | Bagé**. IBGE, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/bage/panorama>>. Acesso em: Maio 2018.

LOSSAU, S.; FISCHER, G.; TRAMBEREND, S.; VELTHUIZEN, H.; KLEINSCHMIT, B.;

SCHOMÄCKER, R. **Brazil's current and future land balances: Is there residual land for bioenergy production?** Biomass and Bioenergy 2015, v. 81, p. 452.

OIL WORLD ANNUAL 2018. Hamburg: ISTA Mielke GmbH, 2017/2018, v. 1, 2018.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015.

RBS TV. **Racionamento de água devido à estiagem completa um mês em Bagé. Rio Grande do Sul** | G1, 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/racionamento-de-agua-devido-a-estiagem-completa-um-mes-em-bage.ghtml>>. Acesso em: 12 Maio 2019.

REDE GLOBO. **Veja os estragos causados pelo óleo de cozinha despejado no ralo da pia.** Jornal Hoje, 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2010/09/veja-os-estragos-causados-pelo-oleo-de-cozinha-despejado-no-ralo-da-pia.html>>. Acesso em: 12 Maio 2019.

REDE GLOBO. **Brasileiro consome 159 litros por dia.** Globo Ecologia, 2013. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/05/brasileiro-consome-159-litros-por-dia.html>>. Acesso em: 12 Maio 2019.

SABESP. **Reciclagem de óleo.** SABESP. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=82>>. Acesso em: 12 Maio 2019.

SANTOS, M. F. P. D. et al. **Comunidade na universidade: oficinas de biodiesel.** VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Alegrete, 2015.

SCHWANKE, C. M.; ALMEIDA, C. D. S. T.; LIMA, C. E. J. **Produção de biodiesel e educação ambiental: difusão da ciência e tecnologia.** 1o. Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Gramado, 2018.

SCHWANKE, C. M.; YOUNG, J. SUSTENTABILIDADE: **Uso de óleo residual de fritura para produção de biodiesel e educação ambiental.** In: OLIVEIRA, A. C. D. Gestão de Resíduos Sólidos 2. 1ª. ed. Ponta Grossa: Atena, v. 2, 2019. Cap. 1, p. 1-12.

SILVA, I. A. C. D. et al. **Oficina de biodiesel e educação ambiental: uma estratégia de aprendizagem.** 8º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Uruguiana, 2016.

SILVA, L. C. M. D. **Processo de produção de biodiesel e análise de parâmetros de qualidade.** Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, 2014.

SOUZA, A. M. N. D. et al. **Saberes e fazeres: ensinando tecnologia - o biodiesel.** 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santana do Livramento, 2017.

ZOT, F. D. **Biodiesel no Rio Grande do Sul: modelo para sua distribuição e localização de usinas.** Porto Alegre: UFRGS, 2006.

## ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – 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

### Eduardo Costa Reverte

Departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra – MT

**RESUMO:** O levantamento prévio da fauna existente no local escolhido para implantação do aterro sanitário permite uma visão ampla de como manejar esses organismos para que não traga problemas de saúde pública. Este trabalho tem como objetivo o levantamento da entomofauna presente na área da instalação da Central de Tratamento e Gerenciamento de Resíduos de Várzea Grande. Utilizaram-se armadilhas pitfall com isca de sardinha e mel, e para o monitoramento de Diptera, foram utilizadas armadilhas de mosquitos adaptadas. Foram coletados 740 indivíduos da classe Insecta. A ordem Coleoptera demonstrou maior abundância, seguida por Diptera, Blattodea, Orthoptera e Heteroptera. Para a ordem Coleoptera foram coletados 546 indivíduos,

tendo como maior representante a família Scarabaeidae, apresentando 10 espécies, distribuídas entre cinco gêneros, sendo *Onthophagus gazela*, *Canthidium cupreum* e *Canthon mutabilis* os mais abundantes. A ordem Hymenoptera teve como representante a família Formicidae, esta apresentou grande riqueza, sendo o grupo mais representativo na amostragem, 36 espécies distribuídas em sete subfamília e 23 gêneros. *Solenopsis invicta* apresentou maior ocorrência nas áreas amostradas (9 ocorrências), seguida por *Camponotus balzani* e *Forelius pusillus*. A entomofauna coletada apresentou-se bioindicadora de área com alto grau de degradação ambiental, demonstrando a perda de diversidade de espécies pela ação antrópica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleoptera; Formicidae; Indicadores.

### ENTOMOFAUNA PRESENT IN THE INSTALLATION AREA OF THE FUTURE CENTER OF TREATMENT AND MENAGEMENT OF WASTE OF VÁRZEA GRANDE-MT

**ABSTRACT:** A previous survey of the existing fauna in the chosen place for implantation of the sanitary landfill allows a wide view of how to handle these organisms so that it does not bring public health problems. This work has as objective the survey of the entomofauna present

in the area of the installation of the Central of Treatment and Management of Waste of Várzea Grande. Pitfall traps with sardine and honey baits were used, and for the monitoring of Diptera, adapted mosquito traps were used. A total of 740 Insecta class specimens were collected. The Coleoptera order showed greater abundance, followed by Diptera, Blattodea, Orthoptera and Heteroptera. For the Coleoptera order, 546 specimens were collected, with the Scarabaeidae family as the largest representative, presenting 10 species, distributed among five genera, being *Onthophagus gazelle*, *Canthidium cupreum* and *Canthon mutabilis* the most abundant. The Hymenoptera order had as representative the Formicidae family. This one presented great wealth, being the most representative group in the sampling, with 36 species distributed in seven subfamilies and 23 genera. *Solenopsis invicta* presented the highest occurrence in the sampled areas (9 occurrences), followed by *Camponotus balzani* and *Forelius pusillus*. The collected entomofauna presented itself as a bioindicator of an area with a high degree of environmental degradation, demonstrating the loss of diversity of species by anthropic action.

**KEYWORDS:** Coleoptera; Formicidae; Indicators.

## 1 | INTRODUÇÃO

O grande aumento populacional nas grandes cidades e capitais do país gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, que são enviados a aterros sanitários e lixões. De acordo com Portella (2014), os aterros sanitários são o destino final dos rejeitos e resíduos sólidos de uma sociedade altamente consumista e incentivada, em grande parte, pela mídia, pelo menos no que concerne à aquisição de bens e produtos industrializados das mais variadas formas. A geração desses resíduos acarreta enormes prejuízos ao meio ambiente se não forem alojados de maneira técnica e ambientalmente adequada. Como os lixões, que consiste na simples descarga dos dejetos sobre o solo, a céu aberto, sem medida de proteção a saúde o ao meio ambiente (D'ALMEIDA, 2000).

Encontrar um local adequado para deposição desses resíduos é um desafio para a gestão urbana. Pois a área a ser utilizada para esse fim, acaba perdendo valor comercial, e trazendo alguns problemas sanitários se não tiver um manejo adequado. O levantamento prévio da fauna existente no local escolhido para implantação do aterro sanitário permite uma visão ampla de como manejar esses organismos para que não traga problemas de saúde pública, como proliferação de ratos, e insetos, como baratas, moscas e formigas.

Diversos invertebrados terrestres possuem importância médica, veterinária ou agrônômica e são fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas. O levantamento da diversidade entomológica é de extrema importância para estudos de equilíbrio ambiental, porém, a fauna dos invertebrados é pouco conhecida, apesar de os invertebrados reunirem mais de 95% das espécies animais recentes (ULYSSEIA & BRANDÃO, 2013).

A entomofauna, compostas pelos insetos destacam-se dentre os artrópodes terrestres, devido sua riqueza e abundância constituindo um grupo considerado hiperdiverso. Coleoptera e Hymenoptera, em particular Formicidae, são considerados grupos-chave nos diversos ecossistemas, devido à sua megadiversidade e a 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 das assembleias frente a estas alterações.

Este trabalho tem como objetivo o levantamento da entomofauna presente na área da instalação da Central de Tratamento e Gerenciamento de Resíduos de Várzea Grande – CTGR-VG.

## 2 | METODOLOGIA

A área localiza-se no município de Várzea Grande pertencente à Região Metropolitana de Cuiabá no Estado do Mato Grosso. A área está situada nas coordenadas geográficas S 15°33'37,16" e W 56°18'57,28", atualmente a área encontra-se com alta taxa de antropização, predominando a pecuária e com chácaras ao redor. Esta área está sendo indicada como alternativa locacional para a instalação da futura Central de Tratamento e Gerenciamento de Resíduos de Várzea Grande – CTGR-VG.

Para o levantamento da entomofauna da área, utilizaram-se armadilhas pitfall com isca de sardinha e mel. As armadilhas, contendo 250ml de formalina a 4,0%, foram instaladas na área respeitando o limite mínimo de 50 metros entre cada armadilha, em 16 pontos amostrais. Para o monitoramento de Diptera possíveis vetores de doenças, foram utilizadas armadilhas de mosquitos adaptadas (GUIMARÃES & GUIMARÃES, 2003). Todos os indivíduos amostrados foram levados ao laboratório de Ecologia e Taxonomia de Formicidae (LETFOR) – UNEMAT, e identificados ao nível taxonômico de gênero, ou espécies com bibliografias especializadas.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 740 indivíduos da Classe Insecta, representada por cinco ordens. A ordem Coleoptera demonstrou maior abundância (546 ind.; 73,78%), seguido por Diptera (81 ind.; 10,94%), Blattodea (66 ind.; 8,91%), Orthoptera (32 ind.; 4,32%) e Heteroptera (15 ind.; 2,02%).

A ordem Coleoptera é considerada uma das mais importantes ordens dentre os organismos que vivem no solo devido à grande riqueza de espécies, distribuição cosmopolita e papel ecológico desempenhado neste habitat (MELNYCHUK et al., 2003). Foram coletados 546 indivíduos, tendo como maior representante a família Scarabaeidae (279 ind.), apresentando 10 espécies, distribuídas entre cinco gêneros,

sendo *Onthophagus gazela* (Fabricius, 1787), *Canthidium cupreum* Blanchard, 1846 e *Canthon mutabilis* Lucas, 1857 os mais abundantes. Outra família com grande representatividade foi Nitidulidae, com 199 indivíduos coletados, distribuídos em dois gêneros e quatro espécies. Outra ordem com relativa abundância foi Diptera (81 ind.), sendo *Musca domestica* Linnaeus, 1758 a espécie com maior abundância (53 ind.), seguido por *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (12 ind.). Blattodea foram amostrados 66 indivíduos, distribuídos por dois gêneros e duas espécies (*Blatella germanica* (Linnaeus, 1767), (15 ind.) e *Periplaneta germanica* (Linnaeus, 1758), (51 ind.)). A ordem Orthoptera apresentou uma abundância baixa com 32 indivíduos, distribuídos em cinco gêneros e cinco espécies, sendo *Calliptamus barbarus* (Costas, 1758) com maior abundância (18 ind.), seguido por *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758) (9 ind.). Heteroptera apresentou baixa abundância com 15 indivíduos, em dois gêneros e duas espécies. Sendo *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) a espécie dominante (10 ind.), seguido por *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794), (5 ind.).

A ordem Hymenoptera teve como representante a família Formicidae, esta apresentou grande riqueza. Formicidae foi o grupo mais representativo na amostragem, 36 espécies distribuídas em sete subfamílias e 23 gêneros. *Solenopsis invicta* Buren, 1972 apresentou maior ocorrência nas áreas amostradas (9 oc.), seguida por *Camponotus balzani* Emery, 1894 (8 oc.) e *Forelius pusillus* Santschi, 1922 (8 oc.), as outras espécies tiveram uma frequência de ocorrência variando entre 7 e 1 ocorrência por local de coleta.

Todos os indivíduos foram identificados ao nível de espécie e ou gênero, sendo contabilizados 73 espécies/gênero distribuídos entre os 16 pontos amostrais. Sendo que a maior riqueza foi observada no ponto 5 (27 sp.), seguido pelo ponto 11 (23 sp.) e os pontos 7 e 10 com a riqueza de 21 espécies (Figura 1.).

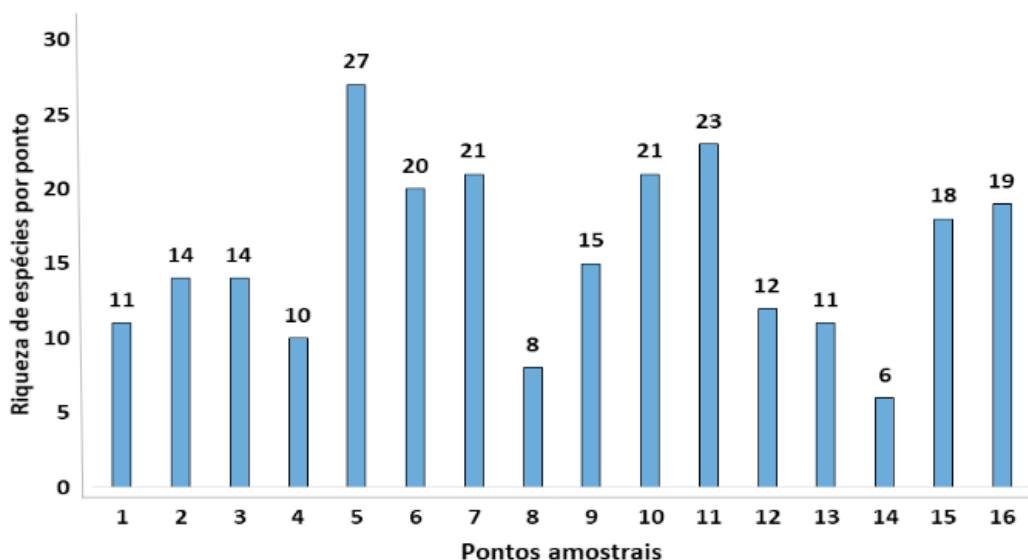


Figura 1. Riqueza de espécies por ponto amostral na Área III - Fazenda Santa Rita.



Os pontos 5, 11 e 10 encontram-se em área de Cerrado fechado, apresentando uma grande riqueza de espécies de Formicidae e Coleoptera, indicadores de locais fechados com vegetação abundante. Para o ponto cinco registamos a única ocorrência de besouros das espécies de *Xyleborus affinis* Eichhoff 1868, *Athate microelytrata* (Linnaeus, 1758) e *Gnathocerus formicetorum* Märkel, 1841. No ponto 10 registamos a única ocorrência de *Odontomachus bauri* Emery, 1892. O ponto sete está localizado em área de Cerrado aberto, e deve uma grande riqueza de espécies de Scarabidae, uma subfamília de rola bosta, sendo representados pelas espécies *Canthon mutabilis* e *Onthophagus gazella* adaptados a ambientes abertos e com impacto antrópico, como observado em campo.

Segundo Dias et al. (2008), diferentes espécies de Formicidae têm requisitos específicos em relação às condições ambientais, sendo que a estrutura de uma comunidade de formigas é influenciada pelo comportamento individual das espécies que a compõem. Fowler et al. (1991) e Kaspari (2000) afirmaram que diferenças entre a composição e a estrutura da comunidade de Formicidae podem referir-se à distribuição de recursos e nichos, bem como pelas estratégias utilizadas por esses organismos para a sua obtenção.

#### 4 | CONCLUSÃO

A entomofauna coletada na área III da Fazenda Santa Maria se apresentou como sendo bioindicadora de área com alto grau de degradação ambiental. As espécies ali ocorrentes são espécies adaptadas a esse ambiente, espécies comuns e oportunistas na sua grande maioria, demonstrando a perda de diversidade de espécies pela ação antrópica. Dessa forma a instalação do aterro sanitário nesta área não trará grandes impactos para a entomofauna da região. Porém é necessário um monitoramento para os insetos vetores de doenças aqui representados pela ordem Diptera. Devendo ter uma maior atenção para que não ocorra a proliferação descontrolada desses insetos.

#### REFERÊNCIAS

DIAS, N. Z.; SANTOS, M.S.; LOUZADA, J.; DELABIE, J.H.C. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Iheringia, Série Zoologia*, v. 98, n. 1, p. 136-142, 2008.

D'ALMEIDA, M.L.O.; JARDIM, N.S.; PRANDINI, F.L. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/Cempre, v. 2, 2000.

GUIMARÃES, R.R.; RODRIGUES GUIMARÃES, R. Armadilhas usadas para coleta de dípteros muscoides (Insecta: Diptera). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, v. 33, p. 281-283, 2003.

KASPARI, M.; WEISER, M.D. Ant activity along moisture gradients in a neotropical forest 1. *Biotropica*, v. 32, n. 4a, p. 703-711, 2000.

FOWLER, H. G. Ecologia nutricional de formigas. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**, p. 131-223, 1991.

PORTELLA, M.O.; RIBEIRO, J.C.J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 1, 2014.

MELNYCHUK, N.A.; OLFERT, O.; GILLOTT, B.Y. Abundance and diversity of Carabidae (Coleoptera) in different farming systems. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 95, n. 1, p. 69-72, 2003.

OVERAL, W. L. O peso dos invertebrados na balança de conservação biológica da Amazônia. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. pp. 50-59. Instituto Socioambiental, São Paulo, Brazil. 540 p., 2001.

ULYSSÉA, M.A.; BRANDÃO, C.R.F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 2, p. 217-224, 2013

## ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFFEEIRA CERTIFICADA

### **Marcelo Silva Valdomiro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Muzambinho - Minas Gerais

### **Geraldo Gomes de Oliveira Júnior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Muzambinho - Minas Gerais

### **Raphael Nogueira Rezende**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Muzambinho - Minas Gerais

### **Maurício Minchillo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Muzambinho - Minas Gerais

### **Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Muzambinho - Minas Gerais

### **Adriano Bortolottida Silva**

Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Alfenas - Minas Gerais

**RESUMO:** A cafeicultura contribui para a emissão de gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). O consumo de energia elétrica é considerado uma fonte de emissão indireta em inventários corporativos de GEE. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi

estimar a pegada de carbono do uso de energia elétrica em um grupo de propriedade cafeeira certificada no Sul de Minas. A estimativa das emissões de dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2\text{eq}$ ) ocorreu por meio da quantificação do consumo de energia elétrica mensal em quilowatt hora (KWh), no período 2014 a 2016, sendo convertida em  $\text{tCO}_2\text{ MWh}^{-1}$  multiplicando-se os valores encontrados pelo fator de emissão mensal do Ministério da Ciência e Tecnologia. Os resultados demonstraram que foi estimada uma emissão média para o período de estudo de  $35,25\text{ tCO}_2\text{ MWh}^{-1}$  com as maiores emissões observadas no ano de 2014, com  $41,99\text{ tCO}_2\text{ MWh}^{-1}$  e as menores emissões no ano de 2016 com  $23,62\text{ tCO}_2\text{ MWh}^{-1}$ . A pegada do carbono média foi de 0,09, 0,08 e 0,05  $\text{tCO}_2\text{eq}$  por hectare de café, para os anos de 2014, 2015 e 2016 respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cafeicultura; Emissões; Gases de Efeito Estufa.

### ESTIMATION OF THE CARBON FOOTPRINT OF USE OF ELECTRIC ENERGY ON CERTIFIED COFFEE PROPERTY

**ABSTRACT:** Coffee cultivation contributes directly to the emission of greenhouse gases (GHG), being the main ones, carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), methane ( $\text{CH}_4$ ), and nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Energy consumption contributes in directly to

the increase of GHG emissions on the planet. In this sense, the objective of the present study was to estimate the carbon footprint of the electric energy use in certified coffee plantations in the South of Minas Gerais. The determination of carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>eq) emissions was carried out by quantifying the monthly energy consumption spent in kilowatt hours (KWh) in 2014, 2015 and 2016 and later converted to megawatt hour (MWh) and calculated by multiplying the values found by the monthly specific emission factor of the Ministry of Science and Technology (MCT), and the total values were divided by the area cultivated in coffee. The results showed that an average of 35.25 tCO<sub>2</sub> MWh<sup>-1</sup> was emitted, with the highest emissions observed in 2014 at 41.99 tCO<sub>2</sub> MWh<sup>-1</sup> and the lowest emissions in 2016 at 23.62 tCO<sub>2</sub> MWh<sup>-1</sup>. The estimate of the average carbon footprint was 0.09, 0.08 and 0.05 tCO<sub>2</sub>eq per hectare of coffee, for the years 2014, 2015 and 2016 respectively.

**KEYWORDS:** Coffee Production, Emissions, Greenhouse Gases.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cafeicultura destaca-se por ser uma das principais culturas agrícolas do país e contribui direta e indiretamente para a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), sendo que os principais gases associados às suas atividades são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (BELIZARIO, 2013).

Ao longo dos últimos anos, tem-se observado que, a fim de alcançar novos mercados, tem aumentado consideravelmente o número de propriedades cafeeiras certificadas. Os distintos modelos de certificação, independente do selo ou apelo comercial específico, levam em consideração princípios da sustentabilidade e as boas práticas de produção (PEREIRA, 2013).

Dentre os princípios estabelecidos nos protocolos de certificação, a gestão e consequentemente o controle do consumo de energia elétrica, apresentam-se como requisito obrigatório. Segundo Oliveira Junior et al (2015), o consumo de energia elétrica nos sistemas de produção cafeeira é considerado uma fonte de emissão indireta de GEE.

A pegada do carbono mede as emissões totais de GEE causadas direta ou indiretamente por uma organização para obtenção de determinado produto. Desta forma, a pegada do carbono, apresenta-se como um importante indicador ambiental utilizado por empresas para avaliarem e contabilizarem emissões de GEE, na realização de suas atividades (SANTOS et al., 2013).

Portanto, o estudo da pegada do carbono de produtos agrícolas torna-se de extrema relevância, uma vez que identifica e contabiliza o potencial de emissão de GEE e possibilita a definição de estratégias para a redução das mesmas. Neste sentido, o objetivo do presente estudo é estimar a pegada de carbono do uso de energia elétrica em um grupo de propriedades cafeeiras certificadas no Sul de Minas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo de caso foi realizado em quatro fazendas produtoras de café pertencentes ao Grupo Fazenda da Onça, apresentando uma área aproximada de 1828,58 ha, sendo que 462,94 ha são ocupados pela cultura do cafeeiro, localizadas nos municípios de Guaranésia, Guaxupé e Monte Santo de Minas.

Para estimar as emissões indiretas de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) do consumo de energia elétrica na propriedade, foi verificada inicialmente a quantidade de energia elétrica gasta em quilowatt hora (KWh), referente aos anos de 2014, 2015 e 2016. Posteriormente foi convertida para megawatt hora (MWh) e calculada a emissão em dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), multiplicando-se os valores contabilizados pelos fatores de emissão do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em tCO<sub>2</sub>eqMWh<sup>-1</sup> para cada mês respectivamente (BRASIL, 2017).

A estimativa da emissão de CO<sub>2</sub>eq foi obtida a partir da seguinte equação:

$$\text{tCO}_2\text{eq} = \text{CEE} \times \text{FE}$$

Em que:

tCO<sub>2</sub>eq - Emissão total de CO<sub>2</sub> em toneladas;

CEE - Consumo de Energia Elétrica (MWh);

FE - Fator de Emissão mensal nacional do Ministério da Ciência e Tecnologia (tCO<sub>2</sub>eq MWh<sup>-1</sup>).

O conjunto de dados utilizado no presente estudo foi baseado na quantidade de energia elétrica gasta para a produção de café nas propriedades, sendo aplicada estatística descritiva de média e frequência relativa percentual *fr%* para análise dos resultados.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados das estimativas de emissões de CO<sub>2</sub>MWh<sup>-1</sup> decorrentes do consumo de energia elétrica para a produção de café no período de 2014 a 2016. Pode-se observar uma redução das emissões totais de 1,83 e 18,37 tCO<sub>2</sub> MWh<sup>-1</sup> para os anos de 2015 e 2016 respectivamente, em relação a 2014.

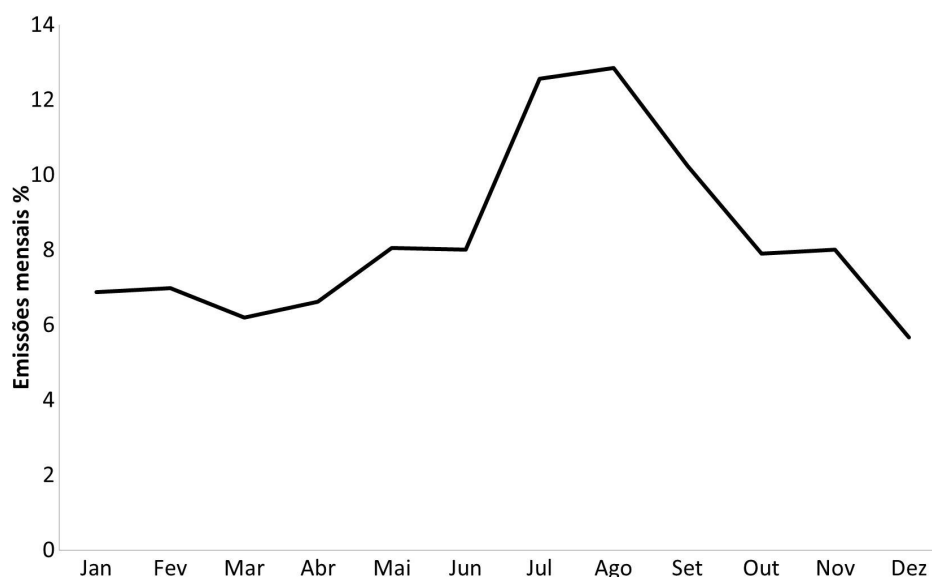
Propriedade	Consumo Anual			Emissão Anual				fr% <sup>(1)</sup>
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	Média	
	MWh			tCO <sub>2</sub> MWh <sup>-1</sup>				
Alvorada	16,42	20,82	16,50	2,23	2,60	1,35	2,06	5,84
Onça	242,63	259,15	235,26	33,71	32,04	19,39	28,38	80,50
Rosário	36,95	36,88	29,41	5,02	4,59	2,41	4,01	11,37
N.Floresta	7,67	7,46	5,66	1,03	0,93	0,47	0,81	2,29
<b>Total</b>	<b>303,68</b>	<b>324,30</b>	<b>286,83</b>	<b>41,99</b>	<b>40,16</b>	<b>23,62</b>	<b>35,25</b>	<b>100</b>

Frequência relativa percentual

**Tabela 1** - Estimativa da emissão média e total de  $tCO_2MWh^{-1}$  decorrentes do uso de energia elétrica para a produção de café no período de 2014 a 2016.

Esta redução está relacionada à maior eficiência no consumo de energia, visto que as propriedades certificadas são obrigadas a elaborarem planos de gestão energética, como requisito obrigatório nos protocolos de certificação Utz, Starbucks e Rainforest Alliance. As maiores emissões foram contabilizadas na propriedade Onça. Isto ocorre porque a propriedade possui o maior centro de processamento de pós-colheita do grupo e conseqüentemente o maior consumo de energia.

A Figura 1 demonstra que as maiores emissões acumuladas anuais ocorreram nos meses de julho (12,56%) e agosto (12,86%) respectivamente, coincidindo com o período de colheita do cafeeiro, momento em que ocorre naturalmente maior consumo de energia nas instalações e utilização de equipamentos nas etapas de lavagem, secagem e beneficiamento do café.



**Figura 2**- Representatividade das emissões mensais em % referentes ao período de 2014 a 2016.

Dividindo-se as emissões totais anuais, pela área ocupada de 462,94 ha para a produção do cafeeiro, pode-se também determinar que a pegada do carbono foi de 0,09, 0,08 e 0,05  $tCO_2eq$  por hectare de café, para os anos de 2014, 2015 e 2016 respectivamente. Oliveira Juniores et al (2015), realizando trabalho sobre a emissão de gases de efeito estufa na cultura do cafeeiro, demonstraram que o consumo de energia contribuiu com 0,05  $tCO_2eq ha^{-1}$  representando 2,4% do total das emissões.

Ressalta-se que a determinação da pegada do carbono em função da emissão de GEE, apresenta-se como fator de destaque para estabelecer a sustentabilidade nos sistemas de produção de alimentos (DREWNOWSKI et al., 2015). Silva et al. (2013) relataram que uma lavoura de café com 4 anos de idade tem a capacidade de sequestrar 33,77  $tCO_2eq ha^{-1}$  da atmosfera, a partir dos processos fotossintéticos, valor que também deve ser levado em conta em estudos de emissões de GEE.

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que foram emitidos em média 35,25 tCO<sub>2</sub>MWh<sup>-1</sup> com as maiores emissões observadas no ano de 2014 com 41,99 tCO<sub>2</sub>MWh<sup>-1</sup> e as menores emissões no ano de 2016 com 23,62 tCO<sub>2</sub>MWh<sup>-1</sup>. A pegada do carbono média foi estimada em 0,09, 0,08 e 0,05 tCO<sub>2</sub>eq por hectare de café, para os anos de 2014, 2015 e 2016 respectivamente

## REFERÊNCIAS

BELIZÁRIO, M. **Estoque de carbono no solo e fluxo de gases de efeito estufa no cultivo de café**. 2013. 143 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2013.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para utilizações que necessitam do fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil, como, por exemplo, inventários corporativos**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74694.html>> . Acesso em: 2 maio 2017

DREWNOWSKI, A.; REHM C. D.; MARTIN, A.; VERGER, E. O.; VOINNESSON, M.; IMBERT, P. Energy and nutrient density of foods in relation to their carbon footprint. **The American Journal of Clinical Nutrition**, p.184-91, 2015.

OLIVEIRA JUNIOR, G.G. de.; SILVA, A. B.; MANTOVANI, J. L.; MIRANDA, J. M.; FLORENTINO, L. A. Levantamento de emissão de gases de efeito estufa pela metodologia do carbono equivalente na cultura do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v.10, n. 4, p.412-419, 2015.

PEREIRA, S.P. **Caracterização de propriedade cafeeiras com relação as praticas agrícolas: Aplicação das análises de cluster e discriminantes** 2013. 138p. Tese (Doutor em Agronomia e Fitotecnia) - Universidade de Lavras, Lavras UFLA, 2013.

SANTOS, T. de L.; BARROS, V. da S.; FIGUEIRÊDO, M. C. B. de.; NUNES, A. B. de A.; GONDIM, R. S.; SILVA, E. de O.; ARAGÃO, F. A. S. de; SOUSA, J.A. de. **Pegada de carbono de produtos agrícolas: estudo de caso do melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 34 p, 2013.

SILVA, A. B. et al. Estoques de carbono no solo e em plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Interciência**, Caracas, v. 18, n. 4, p. 286-291, 2013.

## ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA

### Diovana Aparecida dos Santos Napoleão

Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo

Departamento de Ciências Básicas e Ambientais

### Adriano Francisco Siqueira

Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo

Departamento de Ciências Básicas e Ambientais

**RESUMO:** A disposição dos resíduos sólidos no aterro sanitário de Cachoeira Paulista não pode ser considerada o ponto final do tratamento, pois a água oriunda da degradação dos resíduos e das chuvas, percola, originando o lixiviado (chorume). O lixiviado apresenta em sua composição altos teores de compostos orgânicos e inorgânicos, nas suas formas dissolvida e coloidal, liberados no processo de decomposição do lixo. Neste contexto, este trabalho tem como meta pesquisar o tratamento do lixiviado *in natura* do aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo processo oxidativo via Ozonização Catalítica que permitirá comparar e viabilizar os processos de degradação deste tipo de efluente considerado um grave problema de poluição ambiental. A avaliação do processo oxidativo foi constituída de um planejamento de experimentos Fatorial Fracionado  $2^{k-p}$ , envolvendo alguns parâmetros específicos do processo oxidativo selecionado para o estudo

de otimização das condições do processo utilizando a Metodologia de Superfície de Resposta. Para os experimentos relacionados ao processo oxidativo via Ozonização Catalítica foi determinada a concentração de carbono orgânico total (TOC) para os experimentos otimizados, sendo analisados todos os parâmetros elucidados pelo Artigo 18 da CETESB e CONAMA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ozonização Catalítica, Lixiviado, Planejamento de Experimentos, Modelagem Estocástica

**ABSTRACT:** The disposal of solid waste in the landfill of Cachoeira Paulista can not be considered the end of the treatment, once the water that comes from the degradation of waste and rain, percolates, originating leachate. Leachate has in its composition high levels of organic and inorganic compounds, in its dissolved and colloidal forms, released in the decomposition process of waste.

In this context, this research aims to understand the treatment of the leachate in the landfill in natura of Cachoeira Paulista by Catalytic Ozonation oxidative processes and that will allow to compare and enable the process of degradation of this type of effluent, considered a serious problem of environmental pollution. The evaluation of each oxidative process was consist in designed Fractional Factorial  $2^{k-p}$



experiments in the step of the exploratory study, involving some specific parameters of the oxidative process selected to feed the study of the process conditions optimization used in the Response Surface Methodology. For experiments related to the oxidative processes via Catalytic Ozonation, the total organic carbon concentration (TOC) were determined for the optimized experiments, all parameters elucidated by Article 18 of CETESB and CONAMA.

**KEYWORDS:** Catalytic Ozonation, Leachate, Experimental Design, Stochastic Modeling

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pela sociedade moderna é a geração de resíduos sólidos que está diretamente relacionada ao desenvolvimento das atividades humanas. Mundialmente, o avanço da tecnologia e a urbanização conduzem ao aumento do consumo de produtos pela população e conseqüentemente contribui com o volume de resíduos que são descartados anualmente (COSTA et al, 2019).

Mais de 1 bilhão de resíduos são produzidos anualmente e este volume aumentará nos próximos anos, alcançando 2,2 bilhões de toneladas em 2025. Aproximadamente 215 toneladas de resíduos sólidos são gerados no Brasil, equivalendo a 1.033 kg por habitantes/dia (ABRELPE, 2017). Em torno de 59,1% deste resíduo destina-se a aterros sanitários, enquanto 40,9% dos resíduos coletados no território brasileiro, correspondente a 80 mil ton/dia descartadas inadequadamente em aterros sanitários ou lixões abertos.

Com o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a implementação de ações relacionadas à disposição correta dos resíduos sólidos, pretende-se alcançar as seguintes metas:

- i. Proteção à saúde pública
- ii. Redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos
- iii. Estímulo de padrões sustentáveis de produção e consumo
- iv. Adoção e aprimoramento de tecnologias limpas

Os resíduos sólidos depositados em aterro sanitário são submetidos a processos de decomposição química e biológica, dando origem a efluentes líquidos e gasosos. As fases gasosas, compostas por  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  e vapor de água, são liberadas para o meio ambiente, podendo ser queimadas ou aproveitadas como energia (El FADEL et al., 2002). A fração líquida, denominada chorume, é formada pela umidade contida nos resíduos e pelo aporte das precipitações e outros tipos de infiltrações que percolam no aterro, carregando os produtos de degradação (BAUN et al., 2003).

O impacto produzido pelo chorume no meio ambiente é acentuado principalmente em relação à poluição das águas, podendo causar redução do teor de oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, alteração da fauna e flora aquática (CHRISTENSEN et al., 2001; FENT, 2003). Estudos realizados demonstram que efeitos adversos podem ser observados no solo, mesmo a distâncias superiores a 100 m do aterro, assim como alterações na biota aquática, principalmente nas imediações da descarga. Por este motivo, a implementação de sistemas de coleta e tratamento para este efluente é absolutamente essencial.

De maneira geral, para chorume as tecnologias integradas envolvem a utilização de processos biológicos e físico-químicos, estes últimos objetivando o aumento da biodegradabilidade da matriz (pré-tratamento) de acordo com as normas da legislação ambiental vigente (HOLKAR et al., 2016; GARCIA-SEGURA et al., 2016). De acordo, com a crescente preocupação com as questões ambientais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e economicamente viáveis para o tratamento dos efluentes.

Neste trabalho, a potencialidade do processo oxidativo avançado mediante a utilização do sistema de Ozonização Catalítica para maximizar a degradação do efluente é avaliado, principalmente, considerando-se a sua contribuição relacionada ao aumento da biodegradabilidade da matriz orgânica.

### **1.1 Processo de ozonização catalítica**

Esta tecnologia pode ser considerada como um processo homogêneo, que é baseado na ativação do ozônio por íons metálicos presentes em solução aquosa, ou como um processo heterogêneo se na presença de óxidos metálicos ou óxidos metálicos suportados. São reportados pela literatura reações do ozônio molecular com grande número de compostos inorgânicos (mais de 50 espécies), apresentando cinéticas de segunda ordem constantes. Alguns destes são muito reativos, independente do pH (como sulfito, sulfeto e nitrito), enquanto outros exibem constante cinética baixa em meio ácido e um aumento significativo na reatividade com o aumento do pH (como ácido hipocloroso, ácido hipobromoso e amônia). Fe(II) e Mn(II), que estão presentes em águas naturais, podem ser prontamente oxidadas por ozônio gerando óxidos insolúveis facilmente removíveis por filtração.

A ozonização catalítica homogênea constitui uma importante tecnologia de tratamento para a remoção de compostos refratários ao processo de ozonização, seja pelo processo direto ou indireto. É capaz de atingir elevadas taxas de mineralização da matéria orgânica, principalmente em meio ácido, o que não é observado pelo processo de ozonização convencional devido à formação de compostos refratários. Além disso, compostos sequestradores de radicais hidroxila não interferem no processo de ozonização catalítica, provavelmente devido à formação do complexo entre o íon metálico e o contaminante, que por fim será oxidado pelo ozônio. Como resultado, os processos catalíticos apresentam maior eficiência de remoção de carga orgânica e

reduzido consumo de ozônio. No entanto, algumas considerações devem ser feitas, quando da aplicação do processo catalítico:

- i) a solubilidade do catalisador no meio reacional;
- ii) a dificuldade de reuso dos catalisadores empregados;
- iii) necessidade de utilização de técnicas de remoção dos íons utilizados devido ao caráter tóxico dos mesmos e/ou efeitos adversos não desejados (ASSALIN, 2004).

PEIXOTO (2008) estudou o efeito dos metais  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ , na ozonização catalítica homogênea do chorume proveniente do antigo aterro sanitário da cidade de Guaratinguetá - SP. Além das concentrações dos metais  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ , o pH do meio reacional, vazão de ozônio, presença e ausência de fonte de radiação UV (254 nm) também foram os fatores estudados. Obteve uma degradação máxima da demanda química de oxigênio (DQO) da ordem de 50%. Neste processo os fatores que apresentaram resultados consideráveis foram a vazão de  $\text{O}_3$  (589,9 mg  $\text{L}^{-1}$   $\text{O}_3$ ), a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  (10 mg  $\text{L}^{-1}$ ) e de  $\text{Fe}^{3+}$  (5 mg  $\text{L}^{-1}$ ) e o pH 5.

SOUZA (2011) estudou o efeito do íon  $\text{Fe}^{3+}$  na catálise do processo de ozonização do lixiviado proveniente do aterro sanitário da cidade de Cachoeira Paulista – SP. Avaliou a potência do ozonizador, a vazão do ozônio e a concentração do íon  $\text{Fe}^{3+}$  no processo. Obteve uma degradação máxima da demanda química de oxigênio (DQO) da ordem de 62% e carbono orgânico total (COT) de 77%. As condições otimizadas do processo foram a vazão da corrente de  $\text{O}_2$  alimentada ao gerador em 2  $\text{L h}^{-1}$ , potência do ozonizador em 50 W e a concentração do íon férrico igual a 100 mg  $\text{L}^{-1}$ .

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Amostra e condições de preservação

O chorume foi coletado do aterro sanitário de Cachoeira Paulista, homogeneizado e acondicionado a 4 °C, em uma câmara fria, durante todo o tempo de desenvolvimento do estudo (BILA *et al.*, 2005; MORAIS e ZAMORA, 2005).

### 2.2 Caracterização analítica do lixiviado segundo parâmetros descritos pela legislação

Com o propósito de reduzir a interferência causada pela matéria orgânica e converter íons e metais associados com partículas para uma forma capaz de ser caracterizada por métodos espectrofotométricos e pela técnica espectrométrica de absorção atômica, é necessário um tratamento prévio (destilação, extração e digestão ácida) do efluente (chorume) antes de qualquer procedimento analítico. Desta forma, um pré-tratamento específico do lixiviado (calcinação, digestão ácida, extração/

destilação ou combinação destes procedimentos) foi realizado e validado antes de qualquer determinação dos elementos, segundo *Standard Methods* (20<sup>a</sup> Edição; APHA, 1999).

As análises de DBO (5 dias) a 20 °C e de DQO, de materiais sedimentáveis, de óleos e graxas, e de fenol também serão analisados segundo procedimentos descritos pelo *Standard Methods*. Para a validação das metodologias empregadas, testes de recuperação de cada elemento metálico e íons específicos serão realizados, otimizando, assim, a melhor técnica de preparação e determinação analítica, em virtude da complexidade da composição do lixiviado

### 2.3 Modelagem de degradação do processo oxidativo do lixiviado via processo estocástico

Alguns trabalhos sobre POA (MONJE-RAMIREZ, VELÁSQUEZ, 2004; GUIMARÃES *et al.*, 2008; NAPOLEÃO *et al.*, 2016) a modelagem das variações de fatores respostas de planejamentos de experimentos, como o caso de DQO e TOC, em função das diversas condições experimentais, tem sido realizada com técnicas de planejamento de experimentos, redes neurais artificiais e análise multivariadas. Por outro lado, o estudo de equações diferenciais estocásticas (EDS) encontra-se bastante desenvolvido na literatura com a publicação de trabalhos como DURRETT (1996) e KLEBANER (1999) citando várias aplicações práticas das EDS. Um bom modelo de EDS, que consiga simular a variação da DQO e TOC pode ser usado para previsões e validações das condições ótimas definidas no estudo estatístico.

Outro ponto importante é que a partir da identificação das variáveis mais significativas para o tratamento por POA, obtidos pelo planejamento de experimentos, pode-se desenvolver um estudo sistemático para identificar como os parâmetros do modelo da EDS variam em função das condições experimentais. Isto será útil para uma melhor compreensão de como os fatores e variáveis estudados influenciam no processo de degradação do lixiviado. Esta proposta apresenta uma continuação da abordagem no estudo das variações de variáveis respostas (DQO e TOC) pelas equações diferenciais estocásticas SIQUEIRA *et al.* (2013). Para isso, consideraremos as funções  $f$  e  $g$  apresentadas na Equação 1:

$$f, g : [t_0, T] \times R \longrightarrow R \quad (1)$$

Além disto, será considerado o  $W(t)$  um *Wiener Process*, com uma descrição matemática do movimento Browniano proposto por Norbet Wiener. O *Wiener Process* foi definido com sendo um processo Gaussiano contínuo com incrementos independentes com:

$$dx_t = f(t, x_t)dt + g(t, x_t)dw_t \quad (2)$$

Onde  $E(w(t))=0$  e  $\text{Var}(w(t)-w(s))=t-s$ ,  $t > s$ . A distribuição de probabilidade de  $w(t)-w(s)$  é uma normal com média zero e variância  $t-s$ . Para o desenvolvimento deste Projeto será utilizada a equação diferencial estocástica de Itô que apresenta a forma expressa na Equação 2. De acordo com KLEBANER (1999), a Equação 2 possibilita interpretar a função  $f$  como sendo um valor médio da variável  $x_t$  e  $g$  com sendo uma medida do desvio padrão das variações de  $x_t$ . A partir de dados experimentais obtidos por um processo oxidativo de lixiviado, uma proposta EDS, apresentada em SIQUEIRA *et al.* (2013), para o estudo da variação da taxa de carbono orgânico (COT) é expressa pela Equação 3.

$$dx_t = \left( a + \frac{bk}{e^{kt}} \right) dt + \frac{c}{(t+1)^p} dx_t \quad (3)$$

As constantes  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $k$  e  $p$  são os parâmetros do modelo dependentes das condições experimentais e serão estimadas de acordo com a metodologia apresentada por Siqueira *et al.* (2013). Assim, nesta proposta verificou-se a adequação e as alterações necessárias deste modelo para que seja possível descrever satisfatoriamente as variações de COT durante o tratamento do lixiviado.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização analítica do chorume *in natura* do aterro sanitário de Cachoeira Paulista-SP

A Tabela 1 apresenta alguns dos resultados das análises físico-químicas do chorume *in natura* da cidade de Cachoeira Paulista-SP e os valores de descarte permitidos pelas legislações estabelecidas no Artigo 18 – CETESB e CONAMA. O resultado encontrado para o valor de DQO (5335,8 mg/L) é considerado elevado e deve estar relacionado a fatores correspondentes ao tipo de resíduo, clima e a forma de disposição final do resíduo, bem como o tempo de funcionamento do aterro.

O pH do chorume sofre grandes variações dependendo das fases de degradação dos resíduos. A alcalinidade pode ser devido à presença de bicarbonatos, carbonatos ou hidróxidos e representa a capacidade do meio em resistir a possíveis oscilações do pH. Em relação aos óleos e graxas existe limite máximo segundo a legislação federal. Óleos minerais até 20 mg/L e óleos animais e vegetais até 50 mg/L. O valor encontrado para o chorume analisado está acima do limite máximo permitido, provavelmente, em função da adsorção da gordura vegetal de uso doméstico.

A quantidade de Nitrogênio Amoniacal monitorada está elevada, acima do permitido, podendo ocasionar vários problemas, quando descartada diretamente nos corpos receptores sem tratamento prévio, ocasionando o crescimento de algas, decréscimo de oxigênio dissolvido e tóxico para a biota aquática, sendo este fenômeno denominado de eutrofização.

Parâmetros	Valores	CETESB Artigo 18	CONAMA 357/05 e 430/11
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	5335,8	-	-
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	208,5	Até 60 ou remoção mínima de 80%	Remoção mínima de 60%
COT (mg C/L)	2300,5	-	-
Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH <sub>3</sub> /L)	2102,1	-	20
Nitrogênio Orgânico (mg N <sub>org</sub> /L)	232,6	-	-
Óleos e graxas (mg/L)	471	20	50
Cor (Pt-Co/mg/L)	5711,4	-	75
pH	8,5	5,0 a 9,0	5,0 a 9,0
Turbidez (NTU)	302	40	100

**Tabela 1-** Valores dos parâmetros analíticos do chorume do aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP

### 3.2 Avaliação do modelo estocástico no tratamento químico do chorume em relação ao COT - Processo de Ozonização Catalítica

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam o ajuste do modelo em algumas condições experimentais realizadas no processo de Ozonização Catalítica para tratamento do chorume. Nas condições experimentais consideradas foi possível observar o ajuste do modelo e também o bom comportamento das simulações estocásticas para reproduzir as variações experimentais da conversão de COT no processo de Ozonização Catalítica.

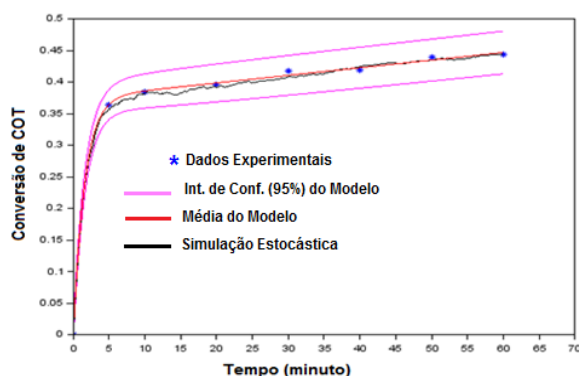


Figura 1- Conversão do COT para o nível inferior da vazão de ar e concentração de Fe<sup>2+</sup> e nível superior para o pH

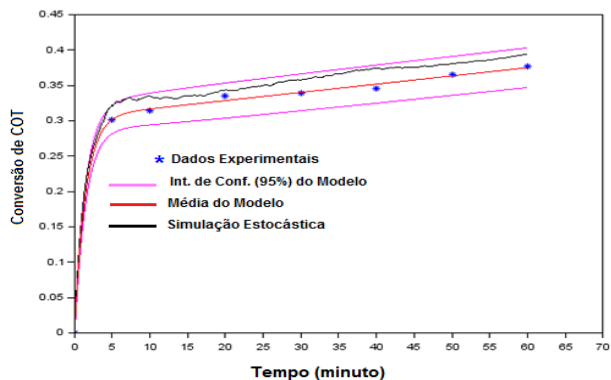


Figura 2- Conversão de COT para o nível central da vazão de ar, concentração de Fe<sup>2+</sup> e pH

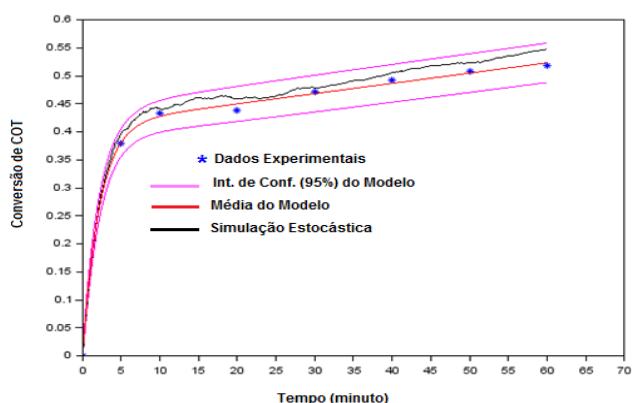


Figura 3- Conversão de COT para o nível superior da vazão de ar e nível inferior para a concentração de Fe<sup>2+</sup> e pH

### 3.3 Análise do parâmetro a associado a conversão do COT no processo de Ozonização Catalítica

Aplicando a técnica proposta por (SIQUEIRA et al., 2013, SIQUEIRA et al., 2016) é possível obter a Equação 4 para o parâmetro a:

$$a = 0,00100112 + 0,00042103 A - 0,00036257 A * C \quad (4)$$

De acordo com o modelo estocástico os valores do R<sup>2</sup> calculados foram de 93,92% e do R<sup>2</sup> ajustado correspondente a 90,88% para o COT. A Tabela 2 apresenta os coeficientes da regressão referentes à Equação 4.

Termos	Coefficientes	<sup>1</sup> T	<sup>2</sup> P
Constante	0,0010011	18,2597	0,000
<sup>3</sup> A*C	-0,0003626	-5,5560	0,005
<sup>4</sup> A	0,0004210	6,4519	0,003

<sup>1</sup>T Student; <sup>2</sup>P-valor; <sup>3</sup>A\*C = vazão de ar\*pH; <sup>4</sup>A = vazão de ar

Tabela 2- Coeficientes de regressão referentes ao parâmetro a

Com base no P-valor apresentado na Tabela 9 tanto a vazão de ar como o pH influenciam na inclinação do patamar. A Equação 4 evidencia que os maiores valores do parâmetro  $b$  são encontrados para a vazão de ar num nível superior e o pH num nível inferior. Além disso, observou-se também uma interação significativa entre as variáveis vazão de ar e pH.

### 3.4 Análise do parâmetro $b$ associado a conversão do COT no processo de Ozonização Catalítica

De acordo com o parâmetro  $b$  relacionado ao modelo estocástico para o processo de degradação do COT, o modelo auxiliar foi descrito através da Equação 5:

$$b = 0,310997 + 0,0347433 B - 0,0534286 A*B + 0,0960836 C*C \quad (5)$$

Os valor do  $R^2$  calculado foi de 97,69% e do  $R^2$  ajustado corresponde a 95,38% para o parâmetro  $b$ , apresentando um ajuste satisfatório para a conversão do COT. A Tabela 3 apresenta os coeficientes da regressão referentes à Equação 5.

Termos	Coeficientes	<sup>1</sup> T	<sup>2</sup> P
Constante	0,310997	29,2310	0,000
<sup>3</sup> A*B	-0,053429	-7,6709	0,005
<sup>4</sup> C*C	0,096084	7,5559	0,005
<sup>5</sup> B	0,034743	4,9882	0,015

<sup>1</sup>T Student; <sup>2</sup>P-valor; <sup>3</sup>A\*B= vazão de ar\*concentração de Fe<sup>2+</sup>; <sup>4</sup>C\*C= pH\*pH; <sup>5</sup>B= concentração de Fe<sup>2+</sup>

Tabela 3- Coeficientes de regressão referentes ao parâmetro  $b$

No parâmetro  $b$  as variáveis consideradas foram a concentração de Fe<sup>2+</sup> e o pH, conforme a análise do P-valor apresentado na Tabela 3. Para este parâmetro os maiores valores obtidos na condição experimental estão relacionados com a concentração do Fe<sup>2+</sup> no nível superior e o pH no nível inferior de acordo com a Equação 3.

### 3.5 Análise da otimização da degradação do COT por Ozonização Catalítica

Com o objetivo de otimizar o processo, as Equações 4 e 5 sugerem que o aumento da vazão de ar possibilitaria uma conversão maior do COT no processo de tratamento do chorume por Ozonização Catalítica. A análise estatística também evidenciou que para a conversão do COT os maiores valores de degradações ocorreram no nível superior da vazão de ar no planejamento experimental executado.

De acordo com os resultados anteriores, foi realizado um experimento teste em duplicata para avaliar os efeitos da conversão de COT, utilizando o dobro da vazão de ar (no início utilizou-se 0,75 L/min e para o experimento teste considerou-se 1,5 L/min), a concentração de Fe<sup>2+</sup> no nível superior e o pH no nível inferior. Com esse experimento foi possível também avaliar a capacidade de extrapolação do modelo



estocástico para prever a conversão do COT, após 60 minutos.

Baseado no estudo do planejamento experimental, a análise dos parâmetros a e b do modelo estocástico indicou ser a melhor condição para obter um aumento na conversão da degradação do COT. As Equações 4 e 5 do modelo auxiliar apontaram que o aumento da vazão de ar poderia elevar a conversão da degradação de COT no processo do tratamento do chorume. Esse experimento auxiliou também para avaliar a capacidade de extrapolação das Equações 4 e 5 em condição experimental fora da região experimental estudada anteriormente. Os resultados das estimativas dos parâmetros a e b obtidos para a condição experimental em estudo são apresentados na Tabela 4, bem como a margem de erro dessas estimativas.

Parâmetros a e b	Valores
a	0,00256832 ± 0,0007
b	0,4952075 ± 0,08

Tabela 4- Previsão dos valores para os parâmetros a e b com o dobro da vazão de ar

O ajuste do modelo nos dados obtidos nas condições do experimento teste é apresentado na Figura 4, evidenciando um bom ajuste do modelo estocástico nas condições de estudo para o processo de Ozonização Catalítica referente ao tratamento do chorume. Os valores calculados dos parâmetros a e b para este experimento são apresentados na Tabela 5.

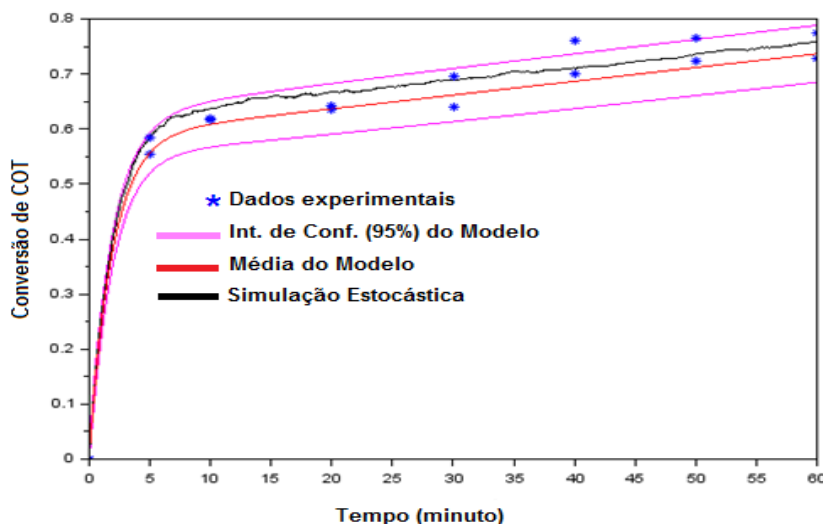


Figura 4- Conversão de COT para o dobro da vazão de ar, nível superior para a concentração de  $Fe^{2+}$  e nível inferior para o pH

Parâmetros a e b	Valores
a	0,0025 ± 0,0005
b	0,59 ± 0,04

Tabela 5- Previsão dos valores reais para os parâmetros a e b com o experimento

Considerando as informações dos parâmetros a e b, do valor médio de k que foi de 0,58, possibilitando fazer uma estimativa para a conversão após 60 minutos nas condições do experimento teste. Este valor calculado através da Equação 6 foi de 0,64, considerando a margem de erro do modelo entre 0,52 e 0,83.

$$E_{(x_t)} = at + b(1 - e^{-kt}) = \mu_t \quad (6)$$

Os valores experimentais de conversão após 60 minutos foram 0,73 e 0,77, portanto, dentro da margem de erro estimada para a conversão obtida na extrapolação do modelo estocástica referente às condições do experimento teste. Dessa forma, o estudo teste apresentou evidências de que o aumento da vazão de ar propicia o aumento na conversão da degradação de COT.

#### 4 | CONCLUSÃO

Para o processo de Ozonização Catalítica a análise estatística evidenciou que para a conversão do COT os maiores valores ocorreram com a vazão de ar e concentração de  $Fe^{2+}$  no nível superior. O estudo do modelo estocástico conseguiu reproduzir as variações dos dados experimentais para a conversão do COT, identificando a concentração de  $Fe^{2+}$  como significativa de acordo com a análise estatística realizada. De acordo com as equações do modelo auxiliar foi observado que o aumento da vazão de ar resultou numa conversão maior do COT em torno de 64% no meio reacional estudado.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo suporte financeiro que possibilitou a execução desta pesquisa (Proc. 2014/21364-3; Proc. 2017/19211-2). Ao Laboratório de Análises Ambientais e Hídricas da Escola de Engenharia de Lorena – EEL/USP que contribuiu com a execução das atividades vinculadas ao estudo.

#### REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 202p. Disponível em [http://www.wtert.com.br/home2012/arquivo/noticias\\_eventos/Panorama2012.pdf](http://www.wtert.com.br/home2012/arquivo/noticias_eventos/Panorama2012.pdf).

Acesso em 30.11.2017.

ASSALIN, MÁRCIA R., ALMEIDA, E., ROSA, M. A. **Tratamento de Efluentes Industriais por Processos Oxidativos na Presença de Ozônio**. Química Nova, v. 27, n. 8, p. 818-824, 2004.

APHA, AWWA, **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 20ª edição, WPCF, New York, 1999.

- BAUN, A.; LOTTE, A.; REITZEL, L. A.; LEDIN, A.; CHRISTENSEN, T.; BJERG, P. L. Natural attenuation of xenobiotic organic compounds in a landfill leachate plume (Vejen, Denmark). **Journal of Contaminant Hydrology**. v. 65, (3-4), 269-291, 2003.
- BILA, D. M., MONTALVAO, A. F., SILVA, A. C., DEZOTTI, M. **Ozonation of landfill leachate: evaluation of toxicity removal and biodegradability improvement**. Journal of Hazardous Materials, 117, p. 235-242, 2005.
- CHRISTENSEN, T. H.; BJERG, P. P. L.; JENSEN, D. L.; J. B.; CHRISTENSEN, A.; BAUM, A.; ALBRECHTSEN, H-J.; HERON G. Biochemistry of landfill leachate plumes. Applied Geochemistry. V.16, p. 659-718, 2003.
- COSTA, A. M.; ALFAIA, R. G. S. M.; CAMPOS, J. C. Landfill leachate treatment in Brazil – an overview. **Journal of Environmental Management**, p. 110 – 116, v. 232, 2019.
- DURRETT, R. Stochastic Calculus: **A practical introduction**, CRC Press LLC: Florida, 1996.
- EL FADEL, M.; DOUSEID, E.; CHAHINE, W.; ALAYLIC, B. Factors influencing solid waste generation and management. Waste Management. V. 22, p. 269 - 276, 2002.
- FENT, K. Ecotoxicological problems associated with contaminated sites: Review. Toxicology Letters. V. 12, p. 1-13, 2003.
- GARCIA-SEGURA, S., BELLOTINDOS, L. M., HUANG, Y-H., BRILLAS, E., LU, M-C. Fluidized-bed Fenton process as alternative wastewater treatment technology—a review. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, n. 67, p. 211-225, 2016.
- GUIMARÃES, O. L. C., SILVA, M. B., VILLELA FILHO, D. N., IZÁRIO FILHO, H. J; SIQUEIRA, A. F., AQUINO, H. O. Q. **Discoloration Process Modeling By Neural Network**. Chem. Eng. Journal. v.140, p.71 - 76, 2008.
- HOLKAR, C. R., JADHAO, A. J., PINJARI, D. V., MAHAMUNI, N. M., PANDIT, A. B. A critical review on textile wastewater treatments: possible approaches. Journal of Environmental Management, n. 188, p. 351-366, 2016.
- KLEBANER, F. C. **Introduction to Stochastic Calculus with Applications**, Imperial College Press, London. 1999.
- MONJE-RAMIREZ, I., VELÁSQUEZ, M. T. O. **Removal and transformation of recalcitrant organic matter from stabilized saline landfill leachates by coagulation-ozonation coupling processes**. Water Research, v. 38, p. 2359-2367, 2004.
- MORAIS, J. L., ZAMORA, P. P. **Use of advanced oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates**. Journal of Hazardous Materials, B123, 181-186, 2005.
- NAPOLEÃO, D. A. S., CEZAR, F. S., FILHO, H. J. I., GUIMARÃES, O. L. C. **Treatment of leachate by oxidative process via fenton and modeling of the process by neural networks**. Env. Sciences, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2016.
- PEIXOTO, A. L. C. **Ozonização catalítica do chorume proveniente do antigo aterro controlado da cidade de Guaratinguetá – SP utilizando os íons Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> e Cr<sup>3+</sup>**. 2008. 211f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena.
- SIQUEIRA, A. F., GUIMARÃES, O. L. C., IZÁRIO FILHO, H. J., GIORDANI, D. S., OLIVEIRA, I. S. O., AQUINO, H. O. Q., SILVA, M. B. **Modeling the hotocatalytic process variation in chemical oxygen demand via Stochastic Differential Equations**. The open Chemical Engineering Journal, v. 7, p. 1-8, 2013.

SIQUEIRA, A. F., HIZÁRIO FILHO, H. J., ALCÂNTARA, M. A. K., LOURES, C. C. A., TEIXEIRA, L. A. B. M., GUIMARÃES, O. L. C., GABAS, A. L., NAPOLEÃO, D. A. S. Modeling total organic carbon variation in a photocatalytic process via stochastic differential equations, v. 33, n. 8, Environmental Engineering Science, 2016.

SOUZA, A. L. **Efeito do Íon Metálico Férrico na Catálise do Processo de Ozonização do Chorume Proveniente do Aterro Sanitário da Cidade de Cachoeira Paulista - SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2011.

## GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

### Izac de Sousa Vieira

Faculdade Integral Diferencial – Facid Wyden  
Teresina-PI

### Yuri José Luz Moura

Faculdade Integral Diferencial – Facid Wyden  
Teresina-PI

### Lívia Racquel de Macêdo Reis

Faculdade Integral Diferencial – Facid Wyden  
Teresina-PI

### José Weliton Nogueira Júnior

Faculdade Integral Diferencial – Facid Wyden  
Teresina-PI

### ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF LUBRICATING OILS

**ABSTRACT:** This work presents a bibliographic study on the destinations given to residues and effluents generated by lubricating oils, presenting the rules, regulations and guidelines established by the competent bodies based on the resolution of CONAMA 362/2005 and the Brazilian Association of Technical Norms - ABNT, in its NBR-10004, which provides on the management of disposal of lubricating oil in a correct way, since, from the proper waste management, it will be contributing effectively to the control and environmental preservation.

**KEYWORDS:** Lube Oil, Environment, Environmental Management

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo bibliográfico sobre os destinos dados aos resíduos e efluentes gerados pelos óleos lubrificantes, apresentando às normas, regulamentos e diretrizes estabelecidas pelos órgãos competentes baseados na resolução do CONAMA 362/2005 e Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua NBR-10004, o qual dispõe sobre o gerenciamento de descarte do óleo lubrificante de forma correta, uma vez que, a partir da adequada gestão de resíduos, estar-se-á contribuindo de forma efetiva para o controle e preservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Óleo Lubrificante, Meio Ambiente, Gerenciamento Ambiental

### 1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que óleo lubrificante é um derivado de petróleo que possui diversas utilidades em várias atividades, como em sistemas hidráulicos, motores, turbinas, ferramentas de corte, entre outros. E, no decorrer de sua utilização, ocorre a degradação termoxidativa e o acúmulo de contaminantes, tornando-se necessária à sua troca. Assim, o descarte do óleo usado ou contaminado deve ser descartado de forma correta, uma vez que não havendo o gerenciamento correto desse

descarte, pode acarretar prejuízos ambientais irreversíveis devido aos resíduos perigosos que contém, tais como metais pesados, ácidos orgânicos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e dioxinas, todos classificados como perigosos como afirma SINDIRREFINO (2014).

Verificar qual é o destino dado aos resíduos e efluentes gerados pelos óleos lubrificantes tornou-se um ponto relevante no que tange viver de forma harmoniosa com o meio ambiente. Pois, ainda que as questões relativas aos problemas ambientais serem tão antigas, é perante essa situação, de degradação do meio ambiente, que hoje pode-se observar nos noticiários, diariamente, as mais variadas catástrofes naturais, que ocorrem em todo o mundo como por exemplo as enchentes, as secas, terremotos, o efeito estufa, deslizamentos, rios contaminados e mortes devido ao descarte inadequado dos resíduos (Pires, 2004)

De acordo com a resolução do CONAMA 362/2005 que dispõe sobre o óleo lubrificante usado ou contaminado, é um resíduo perigoso pois apresenta toxicidade como afirma Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua NBR-10004, e, portanto, deve ser recolhido, coletado e ser descartado de forma adequada, uma vez que o produtor e o importador de óleo lubrificante são os responsáveis pela coleta ou garantia de que a coleta tenha sido feita bem como dada destinação final ao Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC).

Em 2010 foi promulgada a Lei nº. 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e apresenta disposições referentes aos princípios, objetivos e instrumentos, bem como diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Para efeito das resoluções citadas acima, o acompanhamento e a aplicação e implementação da regulamentação sobre o óleo lubrificante usado ou contaminado, a resolução do CONAMA 362 de 2005 rege um Grupo de Monitoramento Permanente (GMP) que desenvolve encontros técnicos regionais, afim de que sejam executadas as políticas ambientais conforme é pautada pelo complexo sistema de legislações e regulamentações instituídas.

Assim, Keohane (1998) diz que a política ambiental deve ser estabelecida a partir de duas questões: qual o nível de proteção ambiental desejado e qual o instrumento político que deve ser aplicado para realizar tal proteção. Além dos mais que as políticas públicas e as ações governamentais de cunho ambiental são norteadas pelo Poder Público, a fim de regulamentar através de diretrizes normativas e regulação de uso e preservação de recursos naturais.

Este estudo mostra a questão ambiental quanto a preocupação com os elementos poluentes e com os consequentes danos que os óleos lubrificantes podem causar ao ambiente, devido a ações de descarte de forma errada e apresenta propostas que torna possível a pratica de atitudes que podem mitigar os impactos gerados ao meio ambiente, visando à importância da aplicação da gestão ambiental, que através de

políticas públicas e as ações governamentais de cunho ambiental gerenciadas pelo Poder Público, regulamentam através de diretrizes normativas e regulação de uso e preservação de recursos naturais.

## **2 | OBJETIVOS**

Diante da necessidade com relação aos destinos dados aos resíduos e efluentes gerados pelos óleos lubrificantes, este estudo visa apresentar às normas, regulamentos e diretrizes estabelecidas pelos órgãos competentes, uma vez que, a partir da adequada gestão de resíduos, estar-se-á contribuindo de forma efetiva para o controle e preservação ambiental.

## **3 | METODOLOGIA**

Baseado na resolução do CONAMA 362/2005 que dispõe sobre o óleo lubrificante usado ou contaminado e a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua NBR-10004 que dispõe sobre o gerenciamento de descarte do óleo lubrificante de forma correta, foi realizada uma revisão da literatura bibliográfica por meio de consulta às normas internacionais da série ISO 14000 e fontes acadêmicas como livros, teses, dissertações, monografias, artigos e etc, sobre o tema proposto assim como, foram realizados acessos à internet e em sites de órgãos públicos, onde foram retiradas informações buscando melhor embasamento técnico e teórico para o estudo.

## **4 | CONTEXTUALIZAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Na composição dos óleos lubrificantes usados ou contaminados (OLUC), encontram-se contaminantes como poeira, combustível, água e metais tais como zinco, ferro, chumbo, níquel e cobre que apresentam grande potencial de impactos ambientais quando não gerenciados adequadamente. Como exemplo, Oliveira e Temoteo (2011) afirma que um litro de óleo é suficiente para contaminar um milhão de litros de água e um litro lançado ao solo pode formar uma película de 5.000 m<sup>2</sup>, deixando o solo impróprio para a agricultura.

Uma das técnicas mais utilizadas no Brasil, tem sido a atividade de rerrefino, pois além de ser preventivo apresenta impactos econômicos positivos segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2008)

O processo de rerrefino consiste basicamente na remoção de contaminantes que compõe o OLUC, incluindo metais pesados, água, poeira e materiais particulados, possibilitando obter novos óleos lubrificantes básicos prontos para nova utilização como afirma o Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino de Óleos Minerais – SINDIRREFINO (2012). Assim com a utilização dessa técnica obtêm-se menor consumo de petróleo, podendo ser reutilizado diversas vezes e, além disso, apresenta

propriedades melhores do que o óleo de primeiro refino, cuja característica de oxidação é maior em comparação ao óleo rerrefinado (Udonne, 2011).

#### **4.1 Monitoramento e controle ambiental**

A cadeia de óleo lubrificante no Brasil é fortemente legislada e monitorada por órgãos de controle públicos. Dentre eles está o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 362/2005, que altera a resolução anterior nº 09 de 1993 e institui o Grupo de Monitoramento Permanente (GMP), constituído pelo MMA, MME, Ministério das Cidades, IBAMA, ANP, ABEMA, ANAMMA, SINDICOM, SINDIRREFINO, SIMEPETRO e ONGs Ambientalistas, os quais regulamentam as diretrizes de descarte do OLUC, estabelecendo como destinação final correta deste resíduo e seu encaminhamento para o rerrefino.

Como já é de conhecimento da sociedade, os principais poluentes de origem industrial que são capazes de degradar o meio ambiente estão o petróleo e seus derivados, visto que em contato com a água, formam uma emulsão de fácil propagação e difícil remoção. Uma vez que o óleo presente na água forma na superfície do corpo d'água é um filme flutuante insolúvel que impede a transferência de oxigênio do ar para a água, aumentando a carga orgânica e corpos d'água e degradando-os (Silveira, Caland, Moura & Moura, 2006).

Para controle e armazenamento dessas substâncias perigosas como o óleo lubrificante, a NBR 12235/1992 define que é necessária uma contenção temporária autorizada pelo órgão ambiental competente para ser encaminhado a reciclagem, recuperação ou disposição final adequada, atendendo as condições básicas de segurança. Ou seja, não se deve descartar em qualquer lugar o óleo lubrificante seja ele de motor diesel, sistema hidráulico, transmissões mecânicas, entre outros.

Gerhadt et al. (2014), afirma em seus estudos que tais lubrificantes apesar de serem úteis na indústria e em seus derivados segmentos, devem portanto, ser rigorosamente regidos e regulamentados de acordo com as normas e diretrizes regulamentadoras específicas, às quais possam regularizar seu destino final sem causar danos e impactos ao meio ambiente.

#### **4.2 Consumo de óleos lubrificantes**

De acordo com a Resolução CONAMA nº 362/2005, todos os agentes da cadeia logística do OLUC têm responsabilidades em relação a eficiente logística reversa do OLUC e de seus resíduos periféricos e, ainda, prevê o recolhimento total do OLUC no País.

Segundo o Boletim de Lubrificantes - Ano 3 / nº 13 / março de 2018 publicado pela Superintendência de Distribuição e Logística (SDL), que tem por objetivo fornecer informações atualizadas, mensalmente, sobre o mercado brasileiro de lubrificantes, nos mostram que a cada dia que se passa a quantidade de lubrificantes usados aumenta. Como exemplo a tabela 01 nos mostra valores que foram coletados no período de



janeiro/2018 a fevereiro/2018 dado volumes em litros (L).

Região	Coleta	Certificado de Recebimento
BRASIL	73.159.758,00	73.721.948,00
CENTRO OESTE	8.365.413,00	7.761.500,00
NORDESTE	9.926.481,00	10.055.017,00
NORTE	5.096.082,00	4.943.205,00
SUDESTE	35.458.688,00	36.774.805,00
SUL	14.313.094,00	14.187.421,00

Tabela 01- Coleta vs Certificado de Recebimento/fonte: Boletins ANP – 2018

Diante dos números apresentados na tabela acima, fica explícito que o gerenciamento tem que existir, uma vez que a produção de óleo contaminado ou usado cresce a cada dia q se passa. E, como se sabe, a NBR-10.004/2004 afirma que o óleo lubrificante usado (OLUC) é classificado como resíduo perigoso por conter contaminantes como ácidos orgânicos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, metais pesados e dioxinas, justificando o aparato normativo que regula o manejo e destinação ambientalmente adequada.

Portanto BRASIL (2013) reafirma determina que todo óleo usado tenha como destino o rerrefino, considerando como o método ambientalmente mais seguro para a reciclagem do óleo usado, sendo, portanto, a melhor alternativa de gestão ambiental deste tipo de resíduo.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos indicadores apresentado na tabela 01, é possível perceber um crescimento de óleo lubrificante usado ou contaminado apenas em um período de dois meses. Assim, fica evidente que se não tiver o devido controle gerencial do descarte desses resíduos, o meio ambiente será o elemento que sofrerá as agressões degradantes em seu sistema. Além dos mais, a reciclabilidade do óleo usado é um elemento importante não somente do ponto de vista ambiental, pois evita novas extrações e descartes inadequados, mas também econômico, pois, os resíduos ainda possuem valor a ser extraído e recuperado. Como por exemplo, a utilização do processo de rerrefino do óleo usado que objetiva na remoção de contaminantes que compõe o OLUC, incluindo metais pesados, água, poeira e materiais particulados, possibilitando obter novos óleos lubrificantes básicos prontos para nova utilização têm sido bastante utilizados. Ficando claro que existem normas regulamentadoras e diretrizes estabelecidas por órgãos públicos, como o Conema, GMP, IBAMA, entre outros que regem as políticas públicas e as ações governamentais de cunho ambiental e norteiam pelo Poder Público as diretrizes normativas e regulação de uso e preservação de recursos naturais e, que devem ser seguidas fielmente.

## 6 | CONCLUSÃO

A partir das evidências apresentadas é possível concluir que políticas públicas e ações governamentais relacionadas a questões ambientais integradas com o setor produtivo e participação da sociedade civil, no que refere ao tratamento e disposição de resíduos possuem potencial para interferir positivamente na gestão dos resíduos no país. Uma vez que a atual crise ambiental leva a sociedade a cobrar de seus dirigentes ações, a fim de mitigar os impactos ao meio ambiente, tornando possível a sociedade um anseio por sustentabilidade, por viver mais harmoniosamente com o meio ambiente. Afinal, é de todo esse meio ambiente que retiramos nossas fontes de alimento, trabalho, energia para se viver. Portanto, destruí-lo não é uma atitude sábia, e sim egoísta.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004. Resíduos Sólidos: Classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004. Resíduos Sólidos: Classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12235/1992 - **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.** Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/quimicaambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-12235-1992-armazenamento-de-residuos-solidos-perigosos/view>> Data: 12 maio 2014.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.** Resolução CONAMA n. 362, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml>> Acesso em: 31 de maio de 19 de 2019.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.** Resolução CONAMA n. 362, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml>> Acesso em: 25 jun. 2013a.

GERHARDT, Ademir Eloi. et al. **Diagnóstico para o gerenciamento dos resíduos sólidos em oficina mecânica: estudo de caso em concessionária do município de Frederico Westphalen – RS** (p. 2900). Disponível em: <<file:///C:/Users/312114488/Downloads/10933-57697-1-PB.pdf>> Data: 31 de maio de 2014.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2008). **Manual de procedimentos para fiscalização das atividades relacionadas a óleos lubrificantes usados ou contaminados: Resolução Conama 362/2005/ Diqua.** Brasília: Ibama.

Keohane, Nathaneil O. **The choice of regulatory instruments environment policy.** Harvard Environment Lwa Review. V22. Pg. 313 – 367, 1998.

PIRES, A.S. **Reciclagem de frascos plásticos de postos de gasolina.** 2004.

Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais. **Processo Industrial/Refino** (2012).

SINDIRREFINO - **SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO RERREFINO DE ÓLEOS MINERAIS.** Disponível em: [www.sindirrefino.org.br](http://www.sindirrefino.org.br). Acesso em 10/03/2014.

Silveira, E.L.C., Caland, L.B., Moura, C.V.R., & Moura, E.M. (2006). **Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes.** Revista Quim.Nova, Teresina, v.29, n.6, p.1193-1197.

Soares, C.L., Oliveira, J.A., & Temoteo, M.C. (2011). **Elevação da capacidade de gargalos; logística reversa na cadeia de rerrefino do óleo lubrificante usado.**

Udonne, J. D. (2011). **A comparative study of recycling of used lubrication Oils using distillation, acid and activated charcoal with clay methods.** Journal of Petroleum and Gas Engineering, Lagos, v.2, n.2, p.12-19.

## ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS

**Francelo Mognon**  
**Maria do Rocio Lacerda Rocha**  
**Guilherme de Camargo Vasconcellos**

**RESUMO:** Unidades de Conservação são estratégias de conservação ambiental praticadas em várias partes do mundo. Entretanto, demais interesses, dificultam o aumento de áreas protegidas. Desta forma, políticas públicas são fundamentais para proporcionar proteção ambiental com percepções econômicas, estabelecendo a compensação financeira, como forma de incentivo a práticas conservacionistas, sendo o Estado do Paraná pioneiro na regulamentação. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a evolução da criação de UC Municipais, por meio do Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC) utilizando informações dos últimos 20 anos. Observou-se que em 1997 já existiam 54 UC municipais em 29 municípios, sendo 89% de Proteção Integral, mantendo essa proporção para o ano de 2016, que resultou 140 UC em 76 municípios. Em termos de superfície protegida, as UC com gestão municipal em 1997 correspondiam em 21,8 mil ha, ocorrendo um incremento médio anual próximo de 5 mil ha, atingindo 114,8 mil ha em 2016. Com esses resultados, observou-se a eficácia desta política pública com base no crescimento da

superfície de UC com gestão municipal no Paraná, bem como a maior distribuição em número de municípios, gerando benefícios econômicos e socioambientais para diferentes regiões do Estado. Contudo, o aperfeiçoamento do programa deve ser condicionante desta política pública, visto a dificuldade desses recursos voltarem para as UC. Assim, legislações municipais destinando recurso do ICMS Ecológico para as UC caracterizariam o aperfeiçoamento do programa, visto que o município teria regramento na aplicação desses recursos, independente da vontade de seu representante legal.

**ABSTRACT:** Protected Areas, are conservation strategies practiced in many countries of the world. However, different interests may difficult the increasing of these areas. In this way, public policies are essential to link environmental protection with economic perceptions, establishing compensations due to financial incentive, being State of Paraná a pioneer in it's regulation. Thus, the goal of this study was evaluate the evolution of municipal Protected Areas, through the State Register of Protected Areas (CEUC), using the past 20 years data. We notice, that in 1997, already existed 54 municipal protected areas in 29 municipalities, 89% of full protection, maintaining these proportion in 2016, which resulted in 140 protected areas,

in 76 municipalities. In terms of size increment, the protected areas with municipal management in 1997 had 21.8 thousands ha, occurring an annual average increase around to 5 thousand ha, reaching 114.8 thousands ha in 2016. With these results, we observed the efficiency of this public policy notices the growth of the municipal protected areas in Paraná, as the wider distribution along the counties, generating economics and socio-environmental benefits to different regions of the State. Yet, the program improvement must be condition to this public policy, due to the difficulty of investment return to the protected areas. Thus, municipal laws allocating ICMS Ecologic funds to protected areas would characterize an improvement of this program, since the county would have a rule to invest these resources, irrespective of the will of your legal procurator.

## CONTEXTUALIZAÇÃO E MÉTODOS

Os recursos naturais, em especial as áreas florestais, estão se transformando de forma rápida e contínua (SANQUETTA *et al.*, 2014). Essas alterações, muitas com finalidades produtivas, ocorrem de forma antagônica ao uso racional e sustentável dos recursos naturais promovidos pela expansão exponencial da população humana em todas as partes do mundo. Entretanto, a sociedade contemporânea, vem incorporando conceitos ambientais, compreendendo e convivendo com os efeitos das mudanças climáticas, bem como as consequências da perda de biodiversidade, que lentamente estão sendo contabilizadas.

Assim, ocorreu uma onda de consciência ambiental, iniciada ainda no século XIX, objetivando proteger espaços representativos do território para preservar e conservar recursos e belezas cênicas para as futuras gerações, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico e o meio ambiente (PANASOLO *et al.*, 2016). Desta forma, foram introduzidas ações e diferentes políticas públicas voltadas ao meio ambiente. Dentre essas, destaca-se a Política Nacional do Meio Ambiente sancionada pela Lei Federal 6938 de 1981, a qual dentre outros, atende os princípios de proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas. Assim destacam-se as Unidades de Conservação (UC), onde inúmeros países adotam essa estratégia, criando e ampliando áreas protegidas nas mais diferentes formas de manejo.

No Brasil, por meio do ato legal instituído no ano de 2000 pela Lei 9.985, estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Entretanto, a experiência do Estado do Paraná, de maior relevância ocorreu em 1991 com a aprovação da Lei Complementar nº 59 conhecida como a Lei do ICMS Ecológico. Conforme Loureiro 2008, o ICMS Ecológico é um instrumento que aproveita a oportunidade criada pelo federalismo fiscal brasileiro, o qual permite repasse de recursos financeiros a entes federados, sem que a instituição que recebe tais recursos perca sua autonomia político-administrativa. Com base no artigo 158 da Constituição Federal, o qual delega aos Estados o poder de legislar sobre até um quarto do percentual a que os municípios

têm direito de receber do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Ainda segundo Loureiro 2008, no caso das Unidades de Conservação municipais, é avaliado o empenho direto do município na gestão da área protegida. Desta forma, pode representar um bom negócio, com oportunidade de melhora nas receitas municipais. Isso porque, existe possibilidade do município lucrar várias vezes mais, caso a avaliação da UC municipal receba nota elevada em relação a variável qualitativa.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a evolução da criação e ampliação de unidades de conservação municipais em função dos benefícios proporcionados pela Lei do ICMS Ecológico no Estado do Paraná. Para tal, observaram-se os dados dos últimos 20 anos disponibilizados pelo Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC), regulamentado pela Portaria IAP nº 263/1998. Após uma análise e consistência dos dados, pode ser observada a evolução do número de novas Unidades de Conservação Municipais, assim como, o aumento da área superficial protegida com gestão municipal, bem como o número de novos municípios que criaram Unidades de Conservação durante o período de 1997 a 2016.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Pode-se observar, conforme o CEUC do Paraná no ano base de 1997, que existiam 54 unidades de conservação Municipais, divididas em, 88,9% de Proteção Integral e 11,1% de Uso Sustentável. Essas UC, a época, localizadas em 29 municípios correspondendo a 21,8 mil ha de área protegidas com gestão municipal. Já os resultados para o último ano de avaliação deste estudo (2016), revelaram que ocorrem 140 unidades de conservação municipais, divididas em, 88,6% de Proteção Integral e 11,4% de Uso Sustentável, localizadas e 76 municípios correspondendo a 114,8 mil ha de área protegidas. A evolução das áreas protegidas por meio de Unidades de Conservação com gestão municipal pode ser observado no Gráfico 1.



GRAFICO 1 – Evolução das Unidades de Conservação Municipais no Estado do Paraná

Fonte: Site do Instituto Ambiental do IAP (2017).

Os resultados revelaram que, de forma geral, o Estado do Paraná tem um incremento médio anual de 4,8 mil ha de UC municipais. Analisando o referido gráfico, pode-se observar que ocorreram momentos de estabilidade no comportamento da curva de crescimento, durante o período avaliado, mais precisamente intervalos médios de quatro anos. Isso pode ser correlacionado, embora não seja regra, nem tampouco convencional, pelo ciclo da gestão municipal. Como o processo para inclusão de áreas no CEUC necessita ser aprovado e homologado até 31 de maio do ano de apuração, para que o município receba os benefícios da Lei Complementar do ICMS Ecológico no ano ambiental subsequente, muitos municípios procuram realizar ações de criação e ampliação de Unidades de Conservação e seu respectivo cadastro do CEUC nos primeiros anos da gestão municipal. Esse comportamento é motivado pelos benefícios fiscais que serão usufruídos pela atual gestão municipal durante o restante do respectivo mandato.

Cabe destacar, que para as Unidades de Conservação municipais, os Fatores de Conservação Básicos (Fbc) para as categorias de manejo de conservação, bem como os intervalos de escores máximos para definição dos níveis de qualidade das Unidades de Conservação, são superiores aos comparados com as gestões estaduais ou federais, conforme Portaria IAP nº 139/1997. Esse maior Fator de Conservação Básico e a significativa diferença nos escores de qualidade foram estabelecidos como incentivo aos municípios para estimular a criação de UC municipais.

Ademais, quando aplicada a Tábua de Avaliação ao município, ferramenta esta, onde o Estado avalia anualmente a gestão do município frente à UC, compondo a variável qualitativa integrante nos cálculos que compõem o Índice Ambiental do Município, as ações que resultam na melhora da qualidade ambiental da UC municipal

receberá contribuição direta na composição do referido índice, podendo chegar até 30 vezes mais comparada com a gestão estadual ou federal. Assim, dependendo da arrecadação do Estado, resultará em aumento do repasse dos valores referente ao ICMS Ecológico.

Outra questão que corrobora com a afirmativa de que o ICMS Ecológico incentiva significativamente a criação de Unidades de Conservação Municipais é a crescente demanda ao IAP pela simulação dos benefícios financeiros gerados pela criação e ampliação de UC municipais. Este quesito é frequentemente inserido nos estudos de viabilidade técnica que são pré-requisitos a criação da Unidade de Conservação, conforme a Lei do SNUC.

Com essa política pública exitosa no Paraná e em vários Estados da Federação, os benefícios das Unidades de Conservação ultrapassam a proteção da biodiversidade. Sem entrar no mérito dos benefícios proporcionados pelos serviços ecossistêmicos que as Unidades de Conservação proporcionam a toda a sociedade, existe uma percepção financeira concreta que atrai os gestores municipais. Contudo, o aperfeiçoamento do Programa do ICMS Ecológico deve ser condicionante desta política pública para o Estado e Municípios. Isso porque, embora a Unidade de Conservação proporcione o benefício da Lei Complementar, o Município tem autonomia na aplicação do recurso, o que em muitos casos, não retorna para a UC.

Assim, ações que incentivem os municípios a estabelecerem legislações municipais, objetivando e direcionando a aplicação desses recursos nas Unidades de Conservação, teriam êxito como aperfeiçoamento, caracterizando ações concretas deste importante instrumento de políticas públicas. Ademais, vantagens da legislação municipal destinando recurso do ICMS Ecológico para as UC proporcionariam melhor planejamento, execução e a continuidade programas socioambientais, visto que o município teria regramento na aplicação desses recursos, independente da vontade do representante legal municipal.

## REFERÊNCIAS

Brasil, Lei n 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de julho de 2000.

Loureiro, W. 2008. ICMS Ecológico, uma experiência brasileira de pagamentos por serviços ambientais / Wilson Loureiro. – Belo Horizonte: Conservação Internacional – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica – Curitiba: *The Nature Conservancy* (TNC).

Panasolo, A.; Peters, E. L.; Nunes, M. S. 2016. Áreas Verdes Urbanas á Luz da Nova Legislação Florestal: proteção, Intervenção, Hipóteses de Uso e Regularização Fundiária / Alessandro panassolo, Edson Luiz Peters, Melina Samma Nunes / Curitiba: Ambiente Juris.

Paraná, Assembleia Legislativa, Curitiba. Lei Estadual Complementar n° 59, de 1° de outubro de 1991. Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, que alude o art. 2° da Lei n° 9491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, assim como adota outras providências. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, (s.d.).



Paraná, Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. Portaria nº 137, de 28 de dezembro de 1997. Estabelece os Fatores de Conservação Básicos para as Categorias de Manejo de Conservação, bem como os intervalos de escores mínimos e máximos para definição dos níveis de qualidade das Unidades de Conservação. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, (s.d.).

Paraná, Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. Portaria nº 263, de 28 de dezembro de 1998. Cria e organiza o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC). Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, (s.d.).

Sanquetta, C. R.; Corte, A. P. D.; Rodrigues, A. L.; Mognon, F. 2014. Mudanças climáticas e sequestro de carbono. In: Sanquetta, C. R.; Corte, A. P. D.; Rodrigues, A. L.; Mognon, F. (orgs.). Floresta com Araucária e suas transições: pesquisas ecológicas de longa duração. 1º ed. Curitiba: Multi-Graphic, Pp. 165-184.

## LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO

### **João Baptista Chieppe Júnior**

Professor Doutor Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Inhumas, Avenida Universitária, s/n, Vale das Goiabeiras, 75400-000, Inhumas – Goiás – Brasil. jrchieppe@gmail.com;

### **Tharles de Sousa Andrade**

Alunos bolsistas Curso Bacharelado em Sistema de Informação Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Inhumas, Avenida Universitária, s/n, Vale das Goiabeiras, 75400-000, Inhumas – Goiás – Brasil. tharles.andrade@academico.ifg.edu.br; wilhiam\_junior@hotmail.com.

### **Wilhiam Júnior Lemos Gomes**

Alunos bolsistas Curso Bacharelado em Sistema de Informação Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Inhumas, Avenida Universitária, s/n, Vale das Goiabeiras, 75400-000, Inhumas – Goiás – Brasil. tharles.andrade@academico.ifg.edu.br; wilhiam\_junior@hotmail.com.

**RESUMO:** Esse estudo teve por objetivo desenvolver um procedimento preliminar com o Levantamento do Perfil da População do Município de Inhumas-GO, para promover o aproveitamento de resíduos sólidos urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela

administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desses resíduos, de forma ética e planejada. A metodologia em questão, foi realizada de agosto 2015 à julho 2016 utilizando as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. A análise do perfil da população do município, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, foi realizada em 39 bairros da cidade Inhumas-GO alcançando 80 domicílios. Os resultados mostraram que a maioria dos entrevistados possui como escolaridade do ensino médio ao ensino superior e que a maior parcela dos domicílios possui como renda familiar de 1 a 3 salários, demonstrando portanto o nível econômico dos entrevistados. Em relação ao descarte identificamos que a maioria das pessoas entrevistadas afirmam que descartam os resíduos sólidos recicláveis, essa consequência é gerada pela falta de uma coleta seletiva que atenda o município de forma integral. podemos concluir que foram alcançados, onde perfil da população de Inhumas-GO, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, foi obtido pelas técnicas pesquisa aplicadas os entrevistados. Podemos concluir da pesquisa, que ficou evidente a necessidade da implementação de um coleta seletiva de maneira efetiva na cidade de Inhumas-GO. Pois há um enorme desperdício de resíduos

que poderiam ser reutilizados e estão sendo descartados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleta, Compostagem, Triagem, Reciclagem.

## SURVEY OF THE SOCIAL, CULTURAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE POPULATION PROFILE FOR THE USE OF SOLID URBAN ORGANIC WASTE IN THE COUNTY OF INHUMAS - GO

**ABSTRACT:** This study aimed to develop a preliminary procedure with Profile of the Municipality of Inhumas-GG, to promote the use of waste Solid urban organic resources, providing public administration officials with subsidies for Activities related to the sorting and composting of Technical and planned. The methodology in question was carried out from August 2015 to July 2016 Using research techniques with the application of questionnaires and interviews in the households. The analysis of the population profile of the municipality, in relation to cultural, economic and social aspects, was carried out in 39 neighborhoods of the city of Inhumas-GO reaching 80 households. The results showed that the majority of respondents Education to higher education and that the greater part of the households has amily income of 1 to 3 salaries, thus demonstrating the economic level of interviewed. With regard to disposal we have identified that most people nterviewees say they discard recyclable solid waste, this consequence is generated by the For the lack of a selective collection that meets the municipality in an integral way. We can conclude that Reached, where the profile of the population of Inhumas-GO, in relation to cultural aspects, Economic and social, was obtained by the applied research techniques the interviewees. We can conclude from the research, that it was evident the need to implement a selective collection in an effective manner in the City of Inhumas-GO. For there is a huge waste of waste that could be Reused and are being discarded.

**KEYWORDS:** Collection. Composting. Screening. Recycling.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o tema “resíduos sólidos” tem ganhado grande espaço nas discussões em vários eventos ligados ao meio ambiente, tornando-se um dos grandes problemas da humanidade. Com o avanço da globalização, aumentou-se o consumo desenfreado por produtos de ultima geração fazendo com que ocorra um descarte inadequado dos antigos produtos (Bagnara, et al.,2012).

De acordo com a norma brasileira NBR10004/2004 - Resíduos Sólidos – Classificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, serviços e varrição.

Já faz parte do senso comum, principalmente nos grandes centros, a percepção de que o resíduo sólido (domiciliar, industrial ou agrícola) é uma das mais sérias formas de desperdício de matéria prima, energia e água no país.

De acordo com Silva et al. (2009), o gerenciamento público do resíduo sólido

urbano, da coleta, tratamento até a sua destinação final, sempre foi uma preocupação dos municípios e principalmente das organizações governamentais e não governamentais ligadas à área de saneamento ambiental. Na maioria dos municípios brasileiros de pequeno porte, a administração se limita a varrer os logradouros e recolher o lixo domiciliar de forma nem sempre regular, depositando-o em locais afastados da vista da população, sem maiores cuidados sanitários. Esta situação é provocada ou pela falta de consciência e comprometimento das autoridades municipais com a problemática do lixo urbano ou pelas dificuldades financeiras que impedem a aquisição de equipamentos necessários e disponíveis no mercado para a coleta, compactação, transporte e destinação do resíduo sólido.

As consequências desses procedimentos inadequados são graves como, por exemplo, o assoreamento de rios e canais, devido ao lançamento de detritos nesses locais, a contaminação de lençóis de água comprometendo seu uso domiciliar, a poluição da atmosfera com o desprendimento de gases e o mau cheiro, a proliferação de vetores como insetos e roedores transmissores de doenças, além do problema social pela presença de catadores nos locais, onde o resíduo sólido é depositado a céu aberto, o conhecido “lixão” (Silva et al., 2009).

Pesquisas recentes apontam um expressivo crescimento na produção de lixo no Brasil, porém a destinação correta destes resíduos não acompanhou este crescimento. Em 2010, o País produziu 195 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, um aumento de 6,8% em relação a 2009, quando foram geradas 182.728 toneladas de resíduo (ABELPRE, 2009).

No decorrer do referido ano de 2010, o montante chegou a 60,8 milhões de toneladas de lixo, desse total 6,5 milhões de toneladas não foram coletadas e acabaram em rios, córregos e terrenos baldios.

De acordo com Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) somente pouco mais da metade deste lixo (57,6%) teve destinação adequada, sendo encaminhado para aterros sanitários ou reciclado, enquanto que em 2009 esse índice era de 56,8%.

Segundo Chermont (2000), em função das sérias dificuldades financeiras que os municípios de pequeno porte vêm enfrentando, os mesmos não podem desprezar as oportunidades de gerar recursos para o cenário público e bem-estar da população, levando-se conta a questão do resíduo que tem enorme potencial de renda. No entanto, de acordo com Barreira (2005), devem-se analisar formas de tratamento mais simplificadas e eficientes que levem em consideração as características básicas do resíduo sólido na produção de compostagem, evitando assim, custos elevados para o seu tratamento sanitariamente adequado. Entretanto, nem todos os resíduos sólidos servem para a produção de compostos orgânicos de boa qualidade.

No resíduo sólido urbano, os materiais orgânicos, comumente encontrados e mais adequados para o processo de compostagem, são os restos de frutas, verduras, de processamento de alimentos em geral e restos da atividade de jardinagem, ou seja,

excelentes matérias-primas para o processo. A preocupação, no caso da compostagem desses materiais, é que os mesmos não são coletados seletivamente e acabam chegando às usinas de forma misturada, juntamente com materiais inertes ou mesmo contaminantes, como pilhas e baterias. A qualidade da matéria-prima destinada ao processo é o principal fator que influencia a produção de um bom composto, assim como também os métodos de processamento (Lopez-Real, 1994; Savage, 1996).

Além dos domicílios, onde normalmente o orgânico é misturado a plástico, vidro e outros materiais que contribuem para a sua contaminação, outras fontes geradoras de resíduo orgânico ocorrem no meio urbano. São exemplos os restos vegetais gerados em podas, capinas e roçadas, os resíduos de centrais de abastecimento, cozinhas industriais, restaurantes, agroindústrias entre outras que, na maioria das vezes, se diferem do resíduo sólido domiciliar por serem materiais homogêneos reconhecidos com resíduo orgânico limpo (Silva et al., 2009). Ainda de acordo com os autores, esses materiais compõem mais de 50% em peso de resíduo sólido urbano e, quando disposto inadequadamente, causa impactos significativos no solo, na água (geração de chorume) e no ar (geração de gases), entre outros (desvalorização da área, diminuição da afluência turística, etc.).

Segundo D Almeida e Vilhena (2000), levantamentos realizados em usinas de triagem e compostagem de resíduo sólido apontam que, em média, depois de devidamente processado, chega-se a uma produção de composto orgânico da ordem de 40% da quantidade inicial de resíduo enviado à usina. Mesmo que a composição do resíduo varie de município para município, se uma parte desse material for utilizada em produção de composto orgânico e outra reciclada em indústrias de papel, metal, plástico e vidro, o volume final com destino a aterro será bastante reduzido.

De acordo com Silva et al. (2009), o material orgânico que pode ser compostado classifica-se de uma forma simplificada em castanho e verde. O castanho é aquele que contém maior proporção de carbono como palha, serragem e folhas secas, e o verde é o de maior proporção de nitrogênio, como restos de cozinha e folhas frescas. Para que a compostagem ocorra sem problemas, convém ter a maior diversidade de resíduos possível, numa proporção aproximadamente igual a do castanho e verde.

Campbell (1999), salienta o fato de não ser aconselhável juntar carne, peixe, ossos, laticínios e gorduras ao material que será decomposto, com o intuito de não atrair vetores de importância epidemiológica, como baratas, ratos e moscas. Da mesma maneira, restos de animais também não devem ser compostados, pois podem conter microrganismos patogênicos que podem sobreviver ao processo de compostagem, assim como resíduo de jardim tratado com pesticidas que pode contaminar o produto final.

Como toda iniciativa de aproveitamento de resíduo sólido urbano requer análise prévia para implantação pela administração pública, esse estudo tem por objetivo desenvolver um procedimento preliminar com o Levantamento do Perfil da População do Município de Inhumas Go, para promover o aproveitamento de resíduo sólido

urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desse resíduo, de forma técnica e planejada.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

Entende-se que a avaliação da gestão de resíduos é uma forma regular de verificação de qualquer processo, que precisa ser visto como um projeto específico, com metodologia própria e etapas definidas. Com base nessas considerações, foi estabelecida uma pesquisa, para compreender e caracterizar a disposição dos resíduos sólidos gerados no Município de Inhumas-GO.

### **Área de estudo**

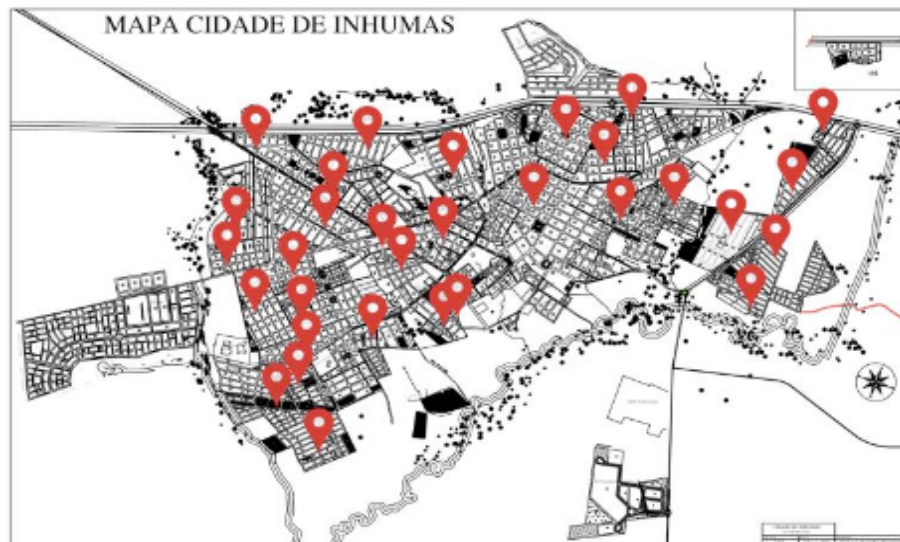
O município possui uma área territorial de 613,349 Km<sup>2</sup>, está localizado geograficamente no oeste brasileiro, no planalto central, possui o bioma cerrado e limita-se ao norte com Itauçu; ao sul com Goianira; ao leste com Brazabranes e Caturaí; e a oeste com Araçu e Itauçu. A densidade demográfica é de 78,6 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Situado a 742 metros de altitude, de Inhumas tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 21' 19" Sul, Longitude: 49° 29' 35" Oeste. Com 48.500 mil habitantes, segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o município insere-se na região de planejamento: pólo sucroalcooleiro, sendo que seu IDH – Índice de Desenvolvimento Humano – tem valor de 0,765, valor este que, é listado como um dos 20 melhores do estado.

### **Gerenciamento dos resíduos sólidos no município**

A organização da coleta, do transporte, do tratamento e da disposição final dos resíduos sólidos do município não seguem diretrizes de nenhum Plano Gerenciamento de Resíduos Sólidos, no qual a coleta não é seletiva e realizada na modalidade porta a porta contemplando 100% da população urbana.

### **Desenvolvimento da metodologia**

Foi feito um estudo analítico-descritivo (aleatoriamente), para levantamento dos principais locais (bairros da cidade), para realização da pesquisa domiciliar. A partir do levantamento concluído, foi utilizada as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. Conforme demonstrado na (Figura 1) abaixo.



A pesquisa domiciliar foi realizada 3 vezes por semana e de forma aleatória nas residências dos principais bairros do município levantados anteriormente. Nos locais pontuados, seus moradores foram argumentados com base em um questionário com perguntas estruturadas. Esse levantamento do perfil da população de Inhumas-GO, foi focado nos aspectos sociais, culturais e econômicos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das pesquisas realizadas em bairros brevemente selecionados e estratégicos, foram tabulados e analisados em forma de gráficos, em que foram realizadas entrevistas domiciliares em algumas casas de bairros, considerados de padrões medianos (padrão de vida média/baixa) em primeiro momento, e posteriormente em bairros de padrão de vida alto.

Nas entrevistas realizadas, categorizou-se que a recepção para realização das pesquisas/entrevistas em bairros de padrão de vida mediano possui maior receptividade por parte dos moradores do que em padrões de vida alto. Os dados isolados obtidos em cada padrão de bairros foram agrupados, tabulados e analisados em conjunto.

Através da análise prévia do perfil da população do município, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, poderemos apresentar alguns dados, da pesquisa que foi realizada em 39 bairros da cidade Inhumas-GO alcançando 106 domicílios.

Na pesquisa realizada, inicialmente foi questionada a escolaridade das pessoas entrevistadas, onde podemos obter o nível educacional dos residentes conforme apresentados na (Figura 2).

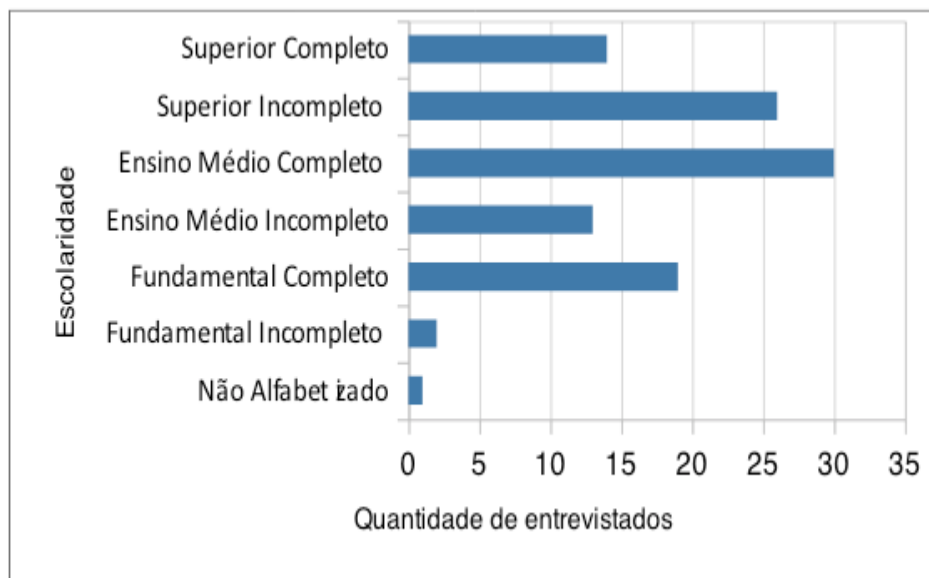
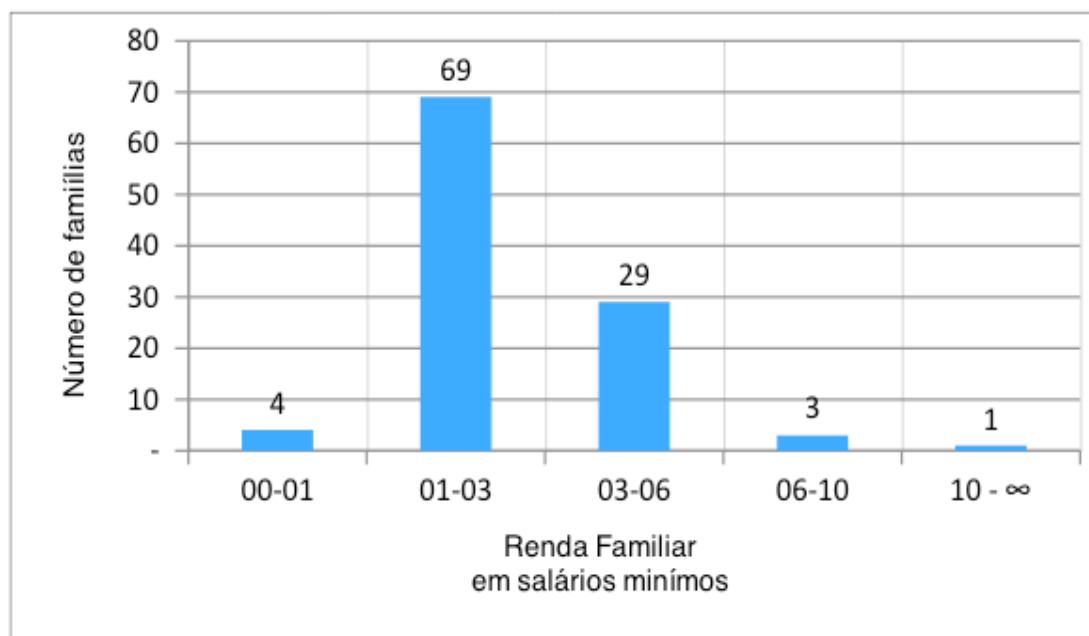


Figura 2. Gráfico da escolaridade dos entrevistados

No gráfico apresentado acima demonstra que, a maioria dos entrevistados possui como escolaridade do ensino médio ao ensino superior. Observamos também que 25% dos entrevistados não concluíram o ensino médio e fundamental e que 2% ainda não tiveram acesso a alfabetização.

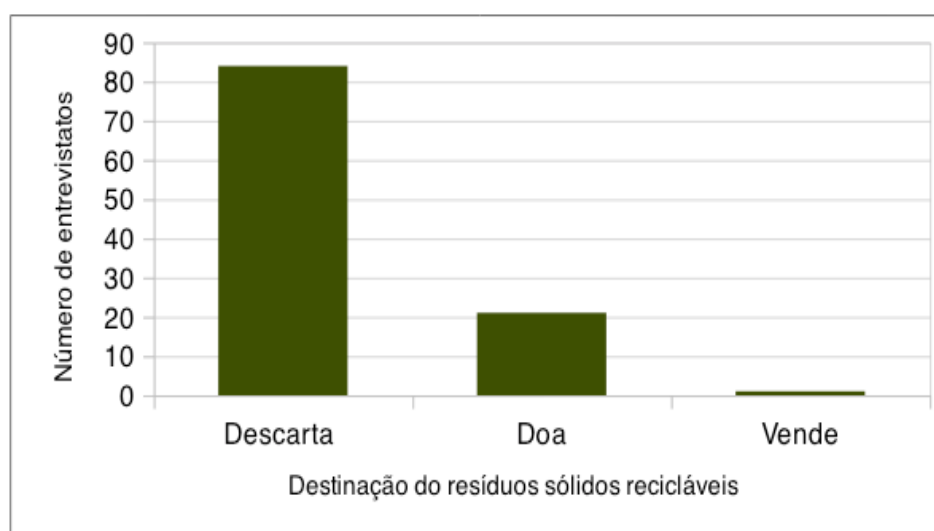
Logo em seguida foi perguntado para os entrevistados qual a renda familiar dos integrantes da residência, que é obtida pela soma da renda de cada integrante da família, como dispostos na (Figura 3), abaixo.



Por meio da figura 3 acima, podemos perceber que, a maior parcela dos domicílios possui como renda familiar de 1 a 3 salários, demonstrando portanto o nível econômico dos entrevistados. Foi questionado para os residentes quais as destinações dos resíduos sólidos recicláveis produzidos pela família, foi estabelecido as seguintes

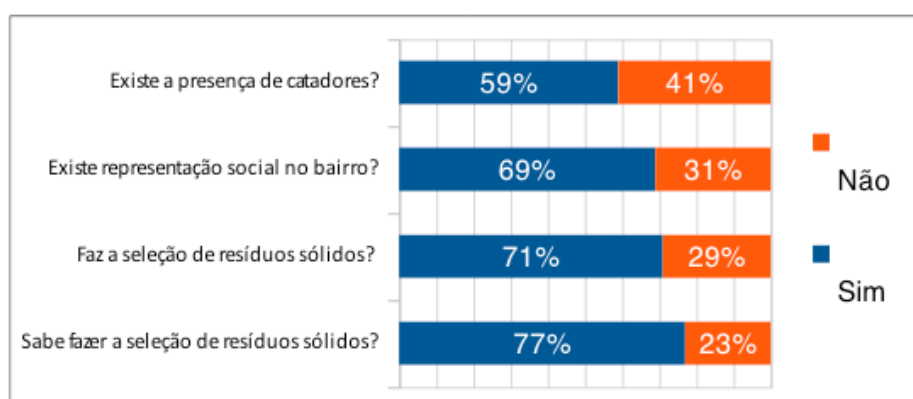


opções: descarta, doa ou vende, conforme demonstrados na figura 4 a seguir.



De acordo com a figura 4 acima podemos identificar que a maioria das pessoas entrevistadas afirmam que descartam os resíduos sólidos recicláveis, esse resultado é consequência gerada pela falta de coleta seletiva que atenda o município de forma integral.

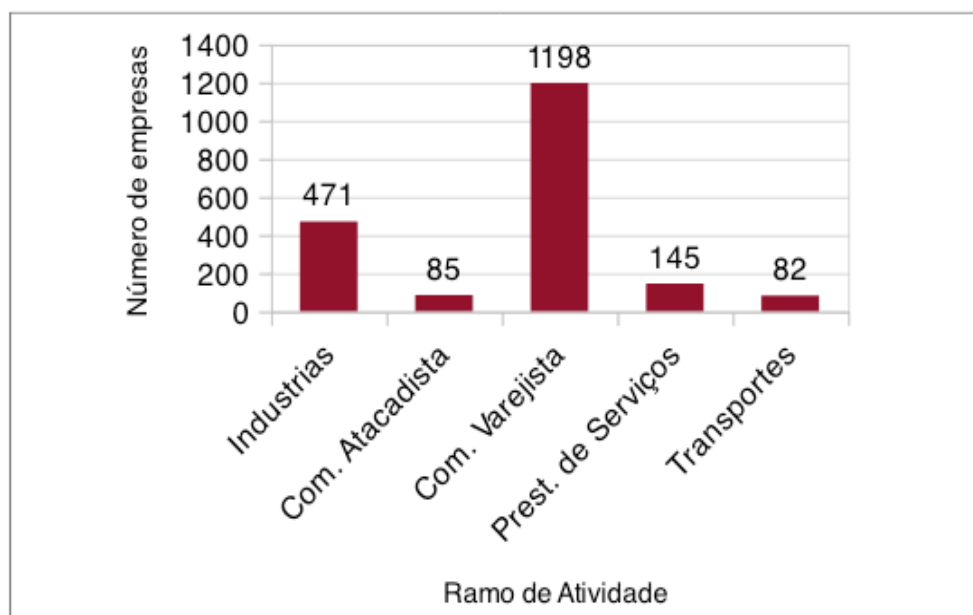
Na figura 5 a seguir apresentaremos as demais perguntas aplicadas aos entrevistados, onde procuramos saber se os residentes sabem fazer a seleção dos resíduos sólidos e, se sabem, fazem a seleção dos resíduos sólidos; no bairro em que residem há a presença de catadores de resíduos sólidos recicláveis e se existem representantes sociais que atuem no bairro.



Pode-se observar uma equivalência e um alto índice de conhecimento da população entrevistada sobre o manejo e o aproveitamento dos resíduos sólidos gerados. Constatou-se também uma grande incidência de catadores de resíduos sólidos nos bairros pesquisados, que sobrevivem na informalidade devido a falta de entidades sociais do município, que atua de forma efetiva na coleta seletiva.

Foi feito um levantamento de dados sobre os estabelecimentos empresariais com cadastro ativo, junto à Secretária Fazenda Estadual - Agência de Inhumas-GO, com

o objetivo de conhecermos quais tipos empresas atuam em Inhumas, apresentados na figura 6 a seguir.



Observou-se que grande parte dos resíduos sólidos produzidos no município, vem do comércio varejista seguido do setor industrial e das empresas prestadoras de serviço. Já os setores do comércio atacadista e do transporte em geral, produzem menor quantidade de resíduos.

#### 4 | CONCLUSÕES

Concluimos que ficou evidente a necessidade da implementação de um coleta seletiva de maneira efetiva na

cidade de Inhumas-GO. Visto que há um enorme desperdício de resíduos que poderiam ser

reutilizados e estão sendo descartados. Salvo no caso dos catadores que coletam alguns materias

recicláveis para a sua sobrevivência.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Ao IFGoiás e Cnpq pelo apoio e financiamento da pesquisa

#### REFERÊNCIAS

Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) Grappa Editora 2011. 2. Disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/producao-destinacao-residuos-solidos-brasilpanorama-2010-abrelpe-625938.shtml>. Acesso em 08 de março de 2013.

Associação brasileira de normas técnicas - ABNT. NBR 10004 – resíduos sólidos classificação. Rio de janeiro: ABNT, 2004.

BARREIRA, L. P. Avaliação das usinas de compostagem do Estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção. 2005. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CAMPBELL, S. T. U. Manual de compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico. São Paulo: Nobel, 1999.

CHERMONT, L. Educação ambiental e fontes de financiamento. In: SIMPÓSIO SOBRE A RECICLAGEM DE LIXO URBANO PARA FINS INDUSTRIAIS E AGRÍCOLAS, 2000, Belém. Anais... Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.201-2.

D , ALMEIDA, M. L.; VILHENA, A Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

LOPES – REAL, J. M. Composting through the ages. Down to earth composting. Dundee, 1994.

SAVAGE, G. M. The importance of waste characteristics and processing in the production of quality compost. In: BERTOLDI, M. et al. (Orgs.). Science of composting: part 2. England: Chapman & Hall, 1996. p. 784-91.

SILVA, et al. Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agro-florestal. In: SILVA, et al. (Eds.). Procedimentos para o aproveitamento de resíduo sólido urbano orgânico em municípios. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 69-91.

## PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO

### **Lucineide Guimarães Figueiredo**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Cáceres – MT.

### **Cláudia Lúcia Pinto**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Cáceres – MT.

### **Elaine Maria Loureiro**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Cáceres – MT.

### **Valcir Rogério Pinto**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Cáceres – MT.

### **Carolina dos Santos**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Cáceres – MT.

**RESUMO:** O meio ambiente tem passado por profundas transformações com a constante degradação dos recursos naturais decorrentes de atividades humanas. Nesse contexto, a Educação Ambiental é um instrumento efetivo para minimizar os danos ambientais e evitar desastres ainda maiores, sua inserção no contexto escolar é de extrema importância para que as crianças sejam motivadas a ter uma consciência ambiental crítica na busca da conservação dos recursos naturais. Esta pesquisa objetivou analisar a percepção de alunos de uma escola pública de Jauru-MT

sobre a importância da conservação do meio ambiente e contribuir com o desenvolvimento da consciência ambiental crítica dos alunos. A pesquisa qualitativa, com análise descritiva, foi desenvolvida com alunos do 7º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo em Jauru-MT. Um questionário estruturado foi aplicado aos alunos antes e depois de uma atividade de Educação Ambiental sobre a importância da conservação do meio ambiente. Observou-se que os alunos possuem uma percepção diferente sobre o conceito de meio ambiente, porém todos mostraram preocupação com a conservação dos recursos naturais. Após a atividade de Educação Ambiental, notou-se avanço na percepção ambiental dos alunos. Os resultados da pesquisa mostram a importância da Educação Ambiental, que deve auxiliar no desenvolvimento da percepção ética dos alunos acerca de todas as formas de vida que fazem parte do planeta, por meio do uso sustentável dos recursos naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio ambiente, Educação Ambiental, escola pública.

**ABSTRACT:** The environment has suffered severe transformations due to the continuous degradation of natural resources caused by human activities. In this respect, the Environmental Education is an effective tool

to minimize the damages and avoid even greater disasters; its insertion into the school context is extremely important so that children get motivated to have a critical environmental awareness in the search for preserving the natural resources. This study aimed to analyze the perception on the importance of preserving the environment, as well as to contribute to develop the critical environmental awareness to students of a public school in Jauru, state of Mato Grosso, Brazil. The qualitative research with descriptive analysis was conducted with the students of the seventh grade in the elementary level at the Deputado João Evaristo Curvo State School. The students answered a structured questionnaire before and after an Environmental Education activity about the importance of preserving the environment. It was noticed that the students have a different sense when it comes to the concept of environment, although all of them showed concern over the natural resources preservation. After the Environmental Education activity, the students had progress in the environmental perception. The study's results indicate the importance of the Environmental Education, which must help the development of the students' ethic perception regarding all the life forms that are part of this planet, by means of the sustainable use of natural resources.

**KEYWORDS:** Environment, Environmental Education, public school.

## 1 | INTRODUÇÃO

Uma das características que mais se ressalta entre os cidadãos é o interesse sobre a conservação do meio ambiente, o que passa a ser uma grande preocupação, tanto das comunidades sociais e escolares, como das organizações governamentais e não governamentais, levando estas a repensarem e reformularem estratégias que amenizem tanta devastação, começando pela informação e sensibilização sobre os assuntos relacionados ao meio ambiente (PEDRINI, 1997).

Atualmente, estamos vivendo sobre uma ameaça eminente à sobrevivência humana, devido à ampla e constante degradação dos recursos naturais, ocasionando a extinção de espécies da fauna e da flora, além do temido e real aquecimento global, com a elevação considerável da temperatura devido à emissão de gases poluentes. Todos estes fatores fizeram com que a questão ambiental ocupasse um lugar de destaque em todo o planeta. Acrescenta-se também a estes fatores, o crescimento desordenado da população humana, que possui grande impacto sobre o meio ambiente. Tais mudanças, iniciadas em décadas anteriores, estão alterando o relacionamento das organizações com os recursos naturais (CAVALCANTI, 1996).

A biodiversidade possui valor inigualável devido a sua grandeza e importância para um efetivo desenvolvimento e manutenção dos ecossistemas, os quais possuem processos vitais para a vida humana. Este papel está ligado, diretamente, a todos os fatores que regulam, protegem e mantêm os recursos naturais da biodiversidade (SECCO; SANTOS, 2011)

Os autores Secco e Santos (2011, p. 65) afirmam ainda que “as funções

ecológicas desempenhadas pela biodiversidade são ainda pouco compreendidas e valorizadas pelas pessoas, principalmente por aqueles habitantes das cidades que não veem e sentem a biodiversidade em suas vidas”. Dessa forma, é de grande valia o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental, sobretudo, nas escolas.

### 1.1 Meio ambiente e Educação Ambiental

Para Pedrini (1997) em decorrência do crescimento dos problemas com a degradação de ecossistemas, da poluição, e conseqüentemente, dos danos causados à saúde, tendo como resultado uma clara expectativa do compromisso com a nossa qualidade de vida, os governantes sentiram-se intimidados a interferir no assunto, criando ideias e até mesmo pondo em prática alguns procedimentos de administração pública ambiental, no que se refere à conservação e recuperação do meio ambiente, com o envolvimento de toda comunidade, principalmente as escolas, onde todo processo educacional deve ser iniciado.

Desde a década de 90, Pedrini (1997) já orientava que era necessário tomar medidas urgentes e eficientes, em todo planeta, no que se refere à sensibilização dos indivíduos, fazendo com que estes desenvolvam novos conceitos sobre a extrema importância da conservação do meio ambiente em nosso cotidiano. Surge, assim, a Educação Ambiental, uma grande aliada no alcance destes objetivos.

De acordo com o Art. 1º da Lei 9.795/99 entendem-se por Educação Ambiental:

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Dias (2004, p. 523) ainda ressalta que a Educação Ambiental é um

processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem novos conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros.

Podemos concluir então que a conservação do meio ambiente e a sustentabilidade devem estar ligadas intimamente à Educação Ambiental, à escola e à família. Sabemos que, desde cedo, na criança deve ser desenvolvido o sentimento de proteção da natureza, como por exemplo, molhar as plantas durante o dia, proteger as flores, além de outros. Sentimento este que deve ser aprimorado com o amadurecimento da criança, para que posteriormente, a mesma desenvolva, através de incentivos escolares e externos, a necessidade de conservação do meio ambiente em que vive, este tipo de educação é de extrema importância, pois responsabilizará estas crianças por toda sua vida (DIAS, 2004).

## 1.2 Educação Ambiental na escola

O desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental com alunos da educação básica corrobora com a proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, uma das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. A inserção da Educação Ambiental na escola é de extrema importância, pois as crianças devem ser motivadas desde cedo, a desenvolverem em si a necessidade de participar na conservação dos recursos naturais disponíveis. É necessária a integração escola-sociedade-meio ambiente, pois a interação destes fará com que cada um haja para o bem comum, pois os alunos devem ser motivados e conscientizados sobre a limpeza e a conservação do meio em que vive e convive, mantendo-o limpo e conservado (BRASIL, 1998; 2013).

O papel pedagógico com relação à questão ambiental deve ter como prioridade o desenvolvimento de hábitos e posturas éticas e o controle dos procedimentos práticos e reais, e não somente na aprendizagem apenas de conceitos. O educador deve trabalhar de forma que contribua para a atuação efetiva do educando nos assuntos relacionados à questão ambiental. Com isso, espera-se que haja uma interação das disciplinas das diferentes áreas de estudo, os quais tragam informações essenciais ao entendimento das temáticas ambientais, pois é comum a troca de informações, mesmo quando o assunto surge inesperadamente é possível que alguém contribua com algum conhecimento que outro indivíduo não tinha. Exemplo disto seria o professor de língua portuguesa trabalhar com textos sobre o meio ambiente, em que os alunos terão que interpretar o texto, independente de qual seja a atividade de língua portuguesa passada pelo professor (BRASIL, 1998).

Nesse contexto, surgiu a motivação de realizar uma pesquisa com alunos do município de Jauru, em Mato Grosso, com foco na importância da conservação do meio ambiente e restauração de recursos ambientais, direcionados ao consumo racional dos recursos naturais, visando à manutenção do equilíbrio ecológico, que é vital para nossa vida. De acordo com Singh e Rahman (2012), sem a educação da juventude nas escolas e do público em geral, não existe um conhecimento suficiente das questões ambientais, e sem conhecimento, não há nenhuma ação, e sem ação, não há mudança. Ou seja, os problemas ambientais dizem respeito a todos os cidadãos e só podem ser solucionados mediante uma postura ativa e coletiva.

A presente pesquisa teve, portanto, o objetivo de analisar a percepção de alunos de uma escola pública de Jauru – MT sobre a importância da conservação do meio ambiente e contribuir com o desenvolvimento da consciência ambiental crítica destes alunos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Jauru, em Mato Grosso. Conforme a “Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017”, o município de Jauru (Figura 1) localiza-se na Região Geográfica Intermediária “Cáceres” e na Região Geográfica Imediata “Mirassol d’Oeste”. O município ocupa uma área territorial de 1.301,894 km<sup>2</sup>, compreendendo áreas dos biomas Cerrado e Amazônia. De acordo com a estimativa populacional para 2018, possui uma população de 9.006 habitantes e densidade demográfica de 8,03 hab/km<sup>2</sup> (IBGE; 2018).

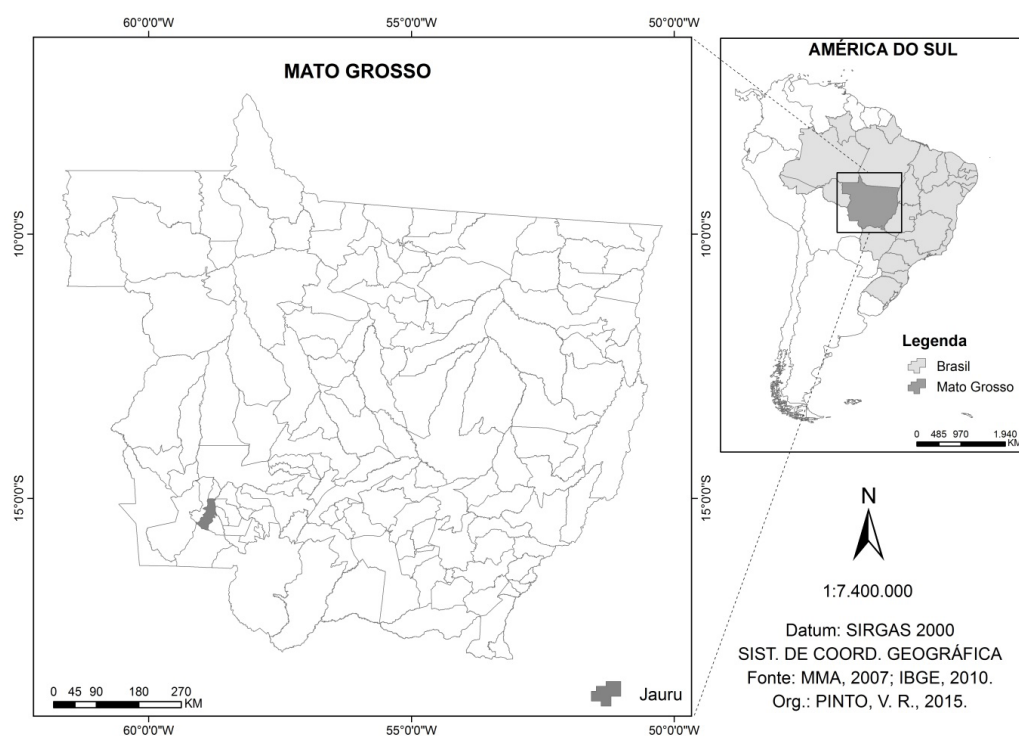


Figura 1. Localização geográfica do município de Jauru, Mato Grosso.

### 2.2 Método de estudo

A pesquisa foi realizada com uma abordagem qualitativa, conforme Oliveira et al. (2013). A pesquisa qualitativa, com análise descritiva, possibilita o entendimento do comportamento dos indivíduos em questão, facilitando a melhor compreensão das situações vivenciadas por estes indivíduos em grupos sociais.

A pesquisa foi realizada, inicialmente por meio de pesquisa bibliográfica em livros, revistas, artigos e sites da internet, com a finalidade de analisar estudos já publicados relacionados a este tema. As atividades foram desenvolvidas na Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo como componente das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2013).

Para atingir o objetivo proposto neste trabalho, uma das turmas do 7º ano da



referida escola foi sorteada para participar da pesquisa, tendo em vista que estes alunos já estudaram conteúdos sobre o meio ambiente no 6º ano. Um questionário estruturado foi utilizado, constituído por cinco questões abertas e três questões fechadas, aplicado antes e depois de uma atividade de Educação Ambiental (OLIVEIRA et al., 2013).

Os alunos quais tiveram em torno de 40 minutos para responder o questionário. Este instrumento de coleta de dados foi utilizado por ter a vantagem de não exercer pressão sobre o indivíduo, permitindo tempo para reflexão sobre as respostas (CASTOLDI; BERNARDI; POLINARSKI, 2009).

Posteriormente, foi ministrado um minicurso de Educação Ambiental, com enfoque na conservação do meio ambiente e, uma semana após o minicurso, o questionário foi aplicado novamente com o intuito de realizar uma análise comparativa dos mesmos, em relação à percepção dos alunos antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa contou com a participação de 13 alunos do 7º ano do ensino fundamental com idade entre 12 e 13 anos, sendo 38% do sexo masculino e 62% do sexo feminino. Os resultados obtidos com esta pesquisa permitiram avaliar o conhecimento dos alunos sobre o meio ambiente e sua conservação.

Todos os alunos entrevistados afirmaram já ter estudado conteúdos sobre o meio ambiente, porém quando questionados sobre o conceito de meio ambiente, antes da atividade de Educação Ambiental, os alunos responderam de forma vaga e semelhante, demonstrando conceitos parecidos sobre meio ambiente, conforme tabela 1. Após o minicurso sobre o meio ambiente e conservação, observou-se que a resposta dos alunos foi um pouco mais elaborada, como exemplos os alunos A e B.

Aluno	Antes	Depois
A	“Floresta, ruas, lagos, rios, etc.”	“É a natureza, árvores, plantas, animais e cidades e etc.”
B	“Cuidado com o ambiente como cuidar da natureza, cuidar de rios e lagos e etc.”	“A natureza, o que faz as pessoas sobreviver, também é uma coisa bem importante, devemos preservar para nosso futuro”.

**Tabela 1.** Conceito de meio ambiente antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

Estas respostas evidenciam o quanto é importante que haja uma integração entre as práticas pedagógicas e o estudo do meio ambiente nas escolas, pois quanto mais discutido menor será as divergências conceituais. Nesse sentido, Bezerra e Gonçalves (2007) ressaltam que o termo meio ambiente, frequentemente utilizado nos

meios de comunicação e nos discursos políticos, livros didáticos, etc. evidenciam uma grande diversidade conceitual, que pode levar a diferentes interpretações, na maioria das vezes, influenciadas pela experiência pessoal, profissional e pelas informações veiculadas na mídia. Dessa forma, este assunto deve ser trabalhado constantemente para que não haja uma acomodação em massa, principalmente por parte dos alunos, e interpretações equivocadas.

Questionados quanto à importância da conservação do meio ambiente, tanto antes como depois do minicurso, a resposta foi unânime e todos responderam que a conservação é importante. Tal afirmativa nos mostra que os valores aprendidos e alimentados, corretamente, tendem a acompanhar o indivíduo por toda vida. Na sequência desta pergunta, os entrevistados responderam o motivo da afirmativa, e as respostas foram bastante distintas, principalmente após a atividade de Educação Ambiental quando é observado um maior conhecimento sobre o assunto questionado, conforme demonstrado na tabela 2.

Aluno	Antes	Depois
C	“Porque sem elas não sobrevivemos”.	“Sim, importante por causa que prejudica a saúde dos humanos, não só os rios e florestas”.
D	“Porque o meio ambiente é importante para todos”.	“Porque é a natureza que muda o nosso mundo, é o que nos dá o ar, alimento, nos dá a vida”.

**Tabela 2.** Motivo da conservação do meio ambiente, antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

Diante disso, é possível identificar a preocupação dos alunos em relação à conservação do meio ambiente. Antes do minicurso, nota-se que eles possuíam consciência ecológica, porém ainda estão com uma concepção mais inocente, pois relatam mais preocupação com a proteção das plantas, rios e animais. Após o minicurso, os alunos incorporaram também a preocupação com a qualidade de vida humana. Essa mudança de pensamento só foi possível quando estes foram sensibilizados de que um meio ambiente saudável e equilibrado é direito de todos, conforme define a Constituição Federal de 1988:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, art. 225).

Quando questionados se o meio ambiente está sendo destruído, 100% dos alunos afirmaram que sim, tanto antes quando depois da atividade de Educação Ambiental. E, em relação às causas desta destruição, quase todos os alunos citaram queimadas e

desmatamento como as principais causas. Além desses, outros fatores foram citados, conforme tabela 3.

Aluno	Antes	Depois
E	“Lixo na rua, queimadas, desmatamento etc.”	“Desmatamento, lixo nas ruas, poluição nos rios, lagos, cachoeiras, queimadas, destruição de árvores e da natureza”.
F	“Poluição, desmatamento, queimadas, os lixos e etc.”	“O desmatamento, queimada, a construção de empresas que causa o mal ao meio ambiente.”
G	“Queimadas, lixo etc.”	“Lixo na rua, queimadas, desmatamento etc.”
H	“Desmatamento, queimadas, poluição etc.”	“Poluição de tudo, desmatamento, queimadas, os lixos e etc.”

**Tabela 3.** Causas da destruição do meio ambiente, antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

A presença destes dois fatores, queimadas e desmatamento, na maioria das respostas, principalmente após a atividade de Educação Ambiental, pode ser em virtude de ter sido apresentado a eles no minicurso, a realidade local, onde estes elementos se fazem presentes no cotidiano. No entanto, também foram apresentados aos alunos outros fatores que levam a destruição do meio ambiente em geral, principalmente em grandes polos industriais.

Segundo estudo realizado pelo IBAMA (2015) há várias consequências do desmatamento, como a destruição da biodiversidade, acúmulo de gases nocivos, diminuição na capacidade de rendimento do solo, além de tudo isso, ainda pode causar a extinção de algumas espécies nativas da área devastada.

As queimadas e os incêndios florestais estão entre os principais problemas ambientais enfrentados pelo Brasil. As emissões resultantes da queima de biomassa vegetal colocam o país entre os principais responsáveis pelo aumento dos gases de efeito estufa do planeta. Além de contribuir com o aquecimento global e as mudanças climáticas, as queimadas e incêndios florestais poluem a atmosfera, causam prejuízos econômicos e sociais e aceleram os processos de desertificação, desflorestamento e de perda da biodiversidade (IBAMA, 2015, p. 1).

Os alunos foram questionados sobre o que faz para ajudar a conservar o meio ambiente. Todos os alunos, em ambos os questionários, responderam que realizam alguma ação relacionada ao lixo, tanto em casa quanto em outros ambientes (tabela 4).

Aluno	Antes	Depois
A	“Junto lixo e coloco no lixo, e etc.”	“Recolho lixo, cuido das minhas plantas e planto árvores.”
B	“Não jogo lixo no chão, nas ruas.”	“Planto árvores, não jogo lixo no chão economizo água, não queimo.”

**Tabela 4.** Ações desenvolvidas pelos alunos para ajudar na conservação do meio ambiente antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

Acredita-se que a unanimidade se deve ao fato de ser um ato simples, eficaz e fácil de realizar, contudo, deve ser sempre incentivado tanto na escola quanto nos ambientes não escolares, principalmente do ambiente familiar. Isso reforça a importância deste assunto ser aplicado nas séries iniciais, para que os alunos tenham esta consciência ambiental desde pequenos.

Quando questionados sobre o que gostariam de fazer para ajudar a conservar o meio ambiente, as respostas em ambas às aplicações do questionário foram surpreendentes, pois foram respostas espontâneas, onde os mesmos refletiram que são as pequenas mudanças que podem fazer a grande diferença. Antes do minicurso, as respostas foram mais simples, porém, após a atividade de Educação Ambiental, as respostas foram mais completas e desafiadoras, conforme mostra a tabela 5.

Aluno	Antes	Depois
A	“Tentar expressar o quanto é importante.”	“Acabar com a poluição, proibir queimadas, protestar e etc.”
B	“Não gastando muita água, não jogar lixo na sala, não praticar queimadas motivar pessoas a não fazer isso.”	“Gostaria de criar projetos que ajudassem a resolver uma parte desse problema.”

**Tabela 5.** Ações propostas pelos alunos para ajudar na conservação do meio ambiente, antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

Por fim, na última questão, os mesmos deviam informar, caso a resposta fosse afirmativa, de que forma se sentem motivados a ajudar na conservação do meio ambiente. Todos os alunos responderam que se sentem motivados a ajudar a conservar o meio ambiente. As respostas de um determinado aluno (aluno A) chamaram a atenção, pois o mesmo mencionou a família como fonte de inspiração e incentivo na conservação do meio ambiente (tabela 6).

Aluno	Antes	Depois
A	“Sim, meu pai me motiva a cuidar do meio ambiente.”	“Sim, não desmatar e queimar nada porque minha família não faz isso, é por isso etc.”

**Tabela 6.** Motivação para ajudar conservação do meio ambiente, antes e depois da atividade de Educação Ambiental.

As respostas deste aluno evidenciam que a Educação Ambiental vai muito mais além que os muros da escola, ela deve começar na família, através de bons exemplos e de incentivos, pois a criança é o reflexo da família. A destruição dos recursos naturais, não é só resultado da maneira como nossa espécie se interage com nosso planeta, mas também da forma como se relaciona consigo mesma. Ao desmatar, queimar, poluir, desperdiçar recursos naturais, cada indivíduo está refazendo o que lhe foi transmitido através da cultura da comunidade em que vive. No entanto, esta ação maléfica não é um ato singular de um ou outro indivíduo, mas sim, uma reprodução fiel das relações culturais, sociais e tecnológicas do meio em que vive (SEGURA, 2001).

Neste contexto, pode-se dizer que a percepção sobre o meio ambiente está diretamente ligada à cultura, e o estudo sobre o meio ambiente deve colaborar principalmente para o exercício da cidadania, instigando a ação transformadora, além de ampliar os conhecimentos sobre as questões ambientais (BEZERRA; GONÇALVES, 2007).

Bezerra e Gonçalves (2007, p.8) defendem ainda que a Educação Ambiental é o ensino para a cidadania, onde o educador ambiental deve procurar propor aos alunos situações que sejam formadoras de conceitos, pois cada indivíduo observa, reage e responde de diferentes maneiras, às ações propostas sobre o ambiente em que vive. Assim, será possível avaliar a real necessidade de cada um sobre a percepção do meio ambiente, que muitas vezes, é superficial.

Estudos semelhantes com análises da percepção antes e depois de atividade de Educação Ambiental têm demonstrado resultados positivos quanto ao avanço da sensibilização dos alunos (PEREIRA et al., 2006; SILVA; MANFRINATO; ANACLETO, 2013). Estas pesquisas indicaram que os alunos são capazes de apontar os principais problemas ambientais, porém, necessitam de uma abordagem de maior dimensão, e defendem a necessidade de uma abrangência mais ampla, para que possam construir uma visão mais contextualizada e real entre homem e ambiente.

De acordo com Silva, Manfrinato e Anacleto (2013), o desenvolvimento desse tipo de atividades possibilita aos alunos um crescimento conjunto de respeito ao meio ambiente e o aumento da responsabilidade individual em atuar, no meio em que vive, em busca de melhorias.

Bezerra e Gonçalves (2007) ressaltam que a Educação Ambiental deve ser alvo de esforços por parte de entidades governamentais e não governamentais que

visem ações educativas formais e informais relativas ao meio ambiente. Certamente, a Educação Ambiental sozinha não conseguirá transformar a sociedade, mas é o ponto de partida para reflexões e ações em prol ao meio ambiente. Além disso, as instituições escolares são espaços propícios para instigar reflexões que levem a construção de uma visão crítica sobre os atuais padrões de consumo e, conseqüentemente, a mudanças no comportamento, a fim de amenizar os danos ambientais (FERREIRA, 2013).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de percepção ambiental e a aplicação de atividades voltadas para a conservação do meio ambiente possibilitaram aos indivíduos envolvidos na pesquisa aquisição de novos conhecimentos e reflexões para que, individual ou coletivamente, se tornem agentes transformadores, colocando em prática princípios éticos e atuando efetivamente na defesa do meio ambiente.

Mediante o avanço na percepção dos alunos após a atividade de Educação Ambiental, reforça-se a importância desse tipo de atividade como um processo pedagógico, que deve auxiliar o desenvolvimento de uma percepção ética dos alunos acerca de todas as formas de vida que fazem parte de nosso planeta, respeitando assim o meio ambiente, por meio do uso sustentável dos recursos naturais disponíveis. A Educação Ambiental é, assim, um instrumento educacional primordial para alcançar tal objetivo, pois ela fornece meios que permitem que escolas, entidades não escolares, ou mesmo empresas, criem vínculos com o meio ambiente, na formulação e execução de projetos sociais ambientais, voltados para a conservação ambiental.

A pesquisa deixou clara a necessidade de um maior envolvimento das escolas em práticas envolvendo a Educação Ambiental, tendo em vista a percepção bastante incipiente demonstrada por muitos alunos. É preciso que as escolas desenvolvam atividades mais abrangentes e racionais sobre aspectos que envolvam o meio ambiente, que haja interação escola-sociedade-órgãos ambientais, repassando, assim, a estes alunos informações corretas, acerca do mal-uso dos recursos naturais, bem como, sua real ameaça aos seres vivos, sobretudo, os seres humanos.

#### REFERÊNCIAS

BEZERRA, T. M. O.; GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 115-125, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

BRASIL. **Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 27 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

562p.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Meio Ambiente**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 76 p.

CASTOLDI, R.; BERNARDI, R.; POLINARSKI, C. A. Percepção dos problemas ambientais por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 56-80, 2009.

CAVALCANTI, C. **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, p. 248-259, 1996.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FERREIRA, C. E. A. O meio ambiente na prática de escolas públicas da rede estadual de São Paulo: intenções e possibilidades. **Ambiente & Educação**, v. 18, n. 1, p. 185-209, 2013.

IBAMA. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. PREVFOGO. Disponível em: < <http://www2.ibama.gov.br/prevfogo/>>. Acesso em: 03 Nov. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisões Regionais do Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 29 Out. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mato Grosso**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mt/jauru/panorama>> Acesso em: 26 Mai. 2019.

OLIVEIRA, E. M.; SANTOS, W. M. B.; MORAIS, J. L.; BASSETTI, F. J.; BERGAMASCO, R. Percepção ambiental e sensibilização de alunos de colégio estadual sobre a preservação de nascente. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 30, n. 1, p. 23-37, 2013.

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

PEREIRA, E. M.; FARRAPEIRA, C. M. R.; PINTO, S. L. Percepção e educação ambiental sobre manguezais em escolas públicas da Região Metropolitana do Recife. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 17, p. 244-261, 2006.

SECCO, M. F. F. V.; SANTOS, J. B. **Guia do Educador**. Prêmio José Márcio Ayres para jovens naturalistas. 5.ed. 2011, 46p.

SEGURA, D. S. B. **A Educação Ambiental na escola pública**. São Paulo: Anablume, 2001.

SILVA, S. G.; MANFRINATO, M. H. V.; ANACLETO, T. C. C. Morcegos: Percepção dos alunos do Ensino Fundamental 3º e 4º Ciclos e Práticas de Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 859-877, 2013.

SINGH, H. R.; RAHMAN, S. A. An Approach for Environmental Education by Non-Governmental Organizations (NGOs) in Biodiversity Conservation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 42, p. 144-152, 2012.

## PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO

### **Thamiris Sosa Santos**

Estudante do Curso de Zootecnia do Instituto/  
Departamento de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal de Mato Grosso – campus  
Sinop; E-mail: thamiris\_ths@hotmail.com

### **Soraia Andressa Dall Agnol Marques**

Doutoranda do programa de Ciência Animal da  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –  
campus Campo Grande; E-mail: soraia.agnol@  
hotmail.com

### **Stephane Vasconcelos Leandro**

Estudante do Curso de Zootecnia do Instituto/  
Departamento de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal de Mato Grosso – campus  
Sinop: phane.ster@gmail.com

### **Paula Sueli Andrade Moreira**

Professora Doutora do Instituto-ICAA da  
Universidade Federal do Estrado do Mato Grosso-  
UFMT; E-mail: paula\_moreirara@ufmt.br

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado no município de Sinop-MT. O objetivo desse estudo foi caracterizar o perfil de consumo e consumidor de pescado deste município. Foram aplicados 490 questionários em locais de intenso fluxo diário de pessoas e através do questionário *on line*. O questionário continha 16 questões descritivas com os seguintes pontos de interesse: características socioeconômicas do entrevistado, determinantes do consumo e preferências de consumo. A coleta de dados foi

realizada no período de 06 dezembro de 2017 a 20 de abril de 2018. O perfil do consumidor de peixe de Sinop foi formado pelos fatores sexo, idade, estado brasileiro de origem, escolaridade e renda familiar. De modo geral os resultados indicaram que o percentual dos entrevistados que afirmaram consumir peixe foi maior que 90%. O consumo de peixe em Sinop é influenciado diretamente pela renda familiar dos consumidores, influência cultural e hábitos alimentares, uma vez que os colonizadores do município são sulistas e não consomem pescado. As espécies preferidas são; tilápia, tambaqui, matrinxã e salmão. A cor é considerada um fator de escolha para o pescado, contudo o consumidor não está disposto a pagar a mais por esse atributo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescado, Preferências, Qualidade, Influência, Cor.

### **INTRODUÇÃO**

O pescado é uma das carnes mais produzida e consumida no mundo. A produção mundial de pescado vem apresentando crescimentos satisfatórios ano após ano, onde à produção de 2013/15 foi de 166,8 milhões de toneladas, com uma previsão de crescimento de 17% até 2025. Em 2014 a aquicultura representou 73, 8 milhões de toneladas de



proteína animal (FAO, 2016).

Em 2013 os países industrializados apresentavam uma média per capita de consumo equivalente a 26,8 kg, já no Brasil o consumo per capita é de 10,0 quilos de pescado por pessoa/ano, metade da média mundial (FAO, 2016), mostrando assim que uma parcela significativa dos brasileiros não possui o hábito de consumir pescado, ocupando a quarta posição em relação ao consumo de proteína animal no país (KUBITZA, 2009)

Atualmente o Brasil está entre os 25 maiores produtores de pescado do mundo, neste cenário os países líderes são China, Indonésia e Índia. O Brasil posiciona-se no 14º lugar no ranking mundial de produção de pescado (FAO, 2016). O país fechou o ano de 2017 com um total de produção de 691.700 mil toneladas de peixes de cultivo, com crescimento de 22,8% em relação ao ano de 2014 (AQUACULTURE, 2018).

A utilização de antioxidantes naturais vem se tornando popular entre os consumidores mundiais, e com isso as indústrias de alimentos juntamente com a ciência de alimentos estão buscando mais avanços na elaboração e posterior comercialização de produtos que contenham esses aditivos (MARTINS et al., 2016), levando em conta que uma das funções mais apreciadas desses aditivos carotenóides é a de pigmentar o músculo de pescado (KUBITZA, 2000). Com isso as pesquisas investigam os efeitos reais das moléculas a curto e longo prazo, para fornecer garantia de um produto final saudável, seguro e funcional (MARTINS et al., 2016).

Para investir em um determinado produto é preciso analisar o perfil do consumidor, o meio em que está inserido, o motivo, a finalidade com que compra o produto, a quantidade e a frequência, além de suas preferências (MCCARTHY; PERREAULT, 1997).

Esse trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil de consumo e dos consumidores de peixe no município de Sinop, Mato Grosso. Analisar quais os indicadores do consumo, quais os fatores que influenciam na decisão de escolha, se a cor do alimento é uma influência no momento da compra para os moradores de Sinop.

## **METODOLOGIA**

A coleta de dados foi realizada no no município de Sinop-MT no período de 06 dezembro de 2017 a 20 de abril de 2018. Foram aplicados 490 questionários da área urbana do município, abrangendo os mais populosos e com maior circulação de pessoas, devido à presença de instituições de ensino, e também através do questionário *on line*.

O questionário foi elaborado baseado nos seguintes pressupostos: se consome pescado, o que leva ou impede o consumo de pescado na região e a frequência; se há preferência em relação a espécies, se a coloração interfere ou não na escolha, se há preferência por cor do pescado, a forma que esse consumidor prefere o peixe; o preço; a qualidade; conhecimento sobre a origem do peixe que consomem, com o objetivo de

descobrir de que forma a comunidade pesquisada de Sinop consome essa proteína.

Para o cálculo do número de entrevistados, utilizou-se fórmula de Amostragem Aleatória Simples (RYAN, 2012), considerando a população do município de Sinop de 113.099 pessoas, com intervalo de 95% de confiança e erro padrão de 5%.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a uma análise descritiva, onde observou-se a média e frequência das observações, e transformados em porcentagem pelo software de edição de planilha eletrônica Microsoft Office Excel 2013®. A partir dos resultados da análise, gráficos foram gerados para facilitar a leitura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil do consumidor e o de preferência de consumo no município de Sinop, Mato Grosso, foram obtidos com a aplicação de questionários com os seguintes fatores: sexo, idade, estado brasileiro de origem, escolaridade e renda familiar.

Dos 490 indivíduos que participaram da pesquisa, constatou-se que destes 54,29% eram do sexo feminino e 47,71% do sexo masculino com a média de idade de 28 anos, com idade mínima de 16 anos e máxima de 68 anos. Dos entrevistados 41,92% são de origem do Mato Grosso, 9,41% do estado de Paraná e os demais de outros estados brasileiros, onde em relação a escolaridade cerca de 51,43% possuem ensino superior incompleto, 30,0% ensino superior completo e 15,92% médio completo. A renda de 1 a 3 salários-mínimos correspondeu a mais da metade dos entrevistados equivalente 51,12% e 23,72% acima de 5 salários mínimos.

Dos 490 entrevistados, 96,53% alegam consumir pescado, de acordo com o estudo de Soares (2015), 87% dos entrevistados do município de Porto Velho-RO consomem pescado, e segundo Silveira (2012) em sua pesquisa no município de Rio Grande, 64,3% dos participantes consomem carne de pescado.

Sobre os motivos de não consumir com tanta frequência a carne de pescado, os fatores mais observados foram associados ao fato de preferência por outras carnes 27% e preço elevado com 24%. A rejeição pelo fator espinha (19 %) foi representativo pelos participantes, pois a espinha presente na carne pode causar desconforto durante a mastigação. Dos 24% que alegaram o motivo preço elevado, 21,43 % possuíam renda familiar acima de 5 salários mínimos.

No município de Rio Grande, Silveira et al., (2012), encontraram dados semelhantes, onde a preferência por outras carnes (15%) como a carne bovina, frango, suína e a ovina foram maiores. Outros trabalhos apontaram o preço como o fator chave por não consumir tanto pescado. Arbex (2017) constatou que na região metropolitana de Cuiabá-MT e De Barcelos et al (2016) na cidade de Sobral - CE, que o fator preço elevado para aquisição do pescado era o principal ponto, sendo 40,5%

e 29,89% respectivamente.

As espécies preferidas em Sinop, a maior preferência foi a Tilápia (*Oreochromis sp*) 15,23%, tambaqui (*Colossoma macropomum*) com 12,92% (peixes com grande quantidade de espinhas intramusculares ou espinhas em “Y”), matrinxã (*Brycon falcatus*) 11,17% e Salmão (*Salmo salar*) 10,56%. A tilápia está entre as espécies mais preferidas pelos consumidores, já as duas espécies nativas (tambaqui e a matrinxã), segundo dados do MPA (2011), estão entre as mais cultivadas no estado de Mato Grosso. Dutra et al., (2014), mostraram que os consumidores da cidade de Dourados-MS também apontam a tilápia como a espécie preferida para consumo, tendo em vista que os consumidores buscam alimentos com facilidade na hora do preparo. Contudo, nos Municípios de Belém-Pá (MANGAS et al., 2016), Maceió- AL (SANTOS et al., 2017), Lavras Minas- MG (MELO et al., 2015) os dados mostram que há preferência maior pela Dourada, Salmão e surubins (*Pseudoplatystoma sp.*), diferentes da região de Sinop- MT.

Com relação à influência da cor no momento da aquisição do pescado, mais da metade (68,97%) dos consumidores levam a cor como um importante atributo na escolha do pescado. Esse resultado já era esperado com essa representatividade no momento de aquisição, pois a cor pode ser considerada um dos atributos mais impressionantes de um alimento, e influência diretamente a preferência, a seleção e os desejos alimentares dos consumidores (DELGADO-VARGAS E PAREDES-LOPEZ, 2003; SHIM et al., 2011, MARTINS et al., 2016), ainda mais levando em consideração que o modo de aquisição de pescado e na forma *in natura* (BEUREN E DOS SANTOS CARDOSO, 2012).

Mesmo com mais da metade dos entrevistados alegando que a cor é uma influência no momento da compra, 62% afirmaram que não pagariam mais pela coloração, quando questionados. Leandro (2017) em seus estudos na região de Sinop- MT mostrou que seus entrevistados pagariam mais por peixe produzido de forma responsável no município. Portanto o dado obtido neste pode ser explicado pela renda salarial dos entrevistados onde a maioria é estudante, levando em consideração que proteína de origem animal está atrelada ao alto preço (BARROS et al. 2012).

Quanto à preferência de coloração do pescado, notou-se uma expressividade pouco maior da cor branca (34,50%), perante a cor rosada (34,11%), isso se deve ao fato de a maioria dos consumidores relacionarem o peixe à cor branca, a carne mais saudável. Segundo estudo realizado por Barros et al., 2012, o significado “carne” entre os entrevistados estava atribuído a cor vermelha, onde em algumas situações durante as entrevistas carne de frango e peixe não foram consideradas como carne. O autor explica que essa informação é devido a coloração da carne branca, sendo que alguns casos os entrevistados excluíam o peixe da categoria carne, e ainda sim denotando ao pescado ser mais saudável pela questão da coloração branca.

Observar os fatores que levam a escolha do pescado é importante para chegar ao consumidor de forma mais precisa. Os consumidores avaliados neste estudo

indicaram que o fator qualidade (51%) é o maior fator de influência na escolha, e em seguida, o tipo de pescado com 21 %. Estes dados mostram que mesmo o preço sendo um motivo forte na influência da compra, quando o consumidor vai escolher o pescado ele opta mais por qualidade que pelo preço. Esses dados corroboram com os encontrados por Dutra et al, (2014) no município de Dourado MS, onde 75% dos entrevistados indicaram a qualidade como fator chave, e 11% pelo preço. O mesmo foi relatado por Mangas et al (2016) na cidade de Belém – PA onde o preço foi o fator mais considerado.

O fator cor (13%) apresentou também valor significativo, onde os consumidores avaliam um conjunto de fatores para determinar a compra do pescado, o que corrobora com os estudos de Mangas et al., 2016, em Belém- PA, onde a cor teve expressão de 18,79 % entre os entrevistados.

Martins et al (2016) explicam que corantes naturais têm sido exigidos e estão se tornando populares entre os consumidores mundiais, e que as indústrias de alimentos vêm junto com a ciência de alimentos buscando mais avanços na elaboração e posterior comercialização de produtos mais naturais, mais saudáveis, seguros e funcionais.

Este estudo buscou reconhecer as necessidades do mercado de peixes no município de Sinop, além das exigências do consumidor e suas preferências no momento de aquisição de pescado.

## CONCLUSÕES

O perfil do consumidor de pescado em Sinop é influenciado diretamente pela preferência por outras carnes, devido ao preço e cultura advinda da colonização. A cor é considerada um padrão de escolha no momento de aquisição do pescado na cidade, contudo os consumidores não estão dispostos a pagar por cor, mesmo que os tons rosado e salmonado da carne tenham expressividade na preferência de coloração pelos consumidores. A aparência, cheiro, preço, validade e cor são atributos expressivos no momento da aquisição, mostrando assim que os consumidores avaliam um conjunto de fatores para determinar a compra do pescado no município.

## REFERÊNCIAS

AQUACULTURE BRASIL (2018). **Peixe BR lança o Anuário da Piscicultura 2018**. Disponível em : <<http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/>>. Acesso em: Março, 02. 2018.

ARBEX, E.A.S., MACIEL, E. DA S., PÉREZ, J. L. R., SAVAY-DA-SILVA, L. K. Perfil de consumidores de pescado em comunidades universitárias da região metropolitana de Cuiabá –MT. Proceedings do **VII SIMCOPE. Inst. Pesca**, São Paulo, p. 18-27, 2017

BARROS, G. S.; MENESES, J. N. C.; SILVA, J. A. Representações sociais do consumo de carne em Belo Horizonte. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22 [ 1 ]. p. 365-383, 2012.

BEUREN, I. M., & dos SANTOS CARDOSO, R. ATUAÇÃO DA ÁREA DE MARKETING EM

INDÚSTRIAS DE CONSERVA DE PESCADO DO BRASIL E DA ESPANHA FACE À ESCASSEZ DE PESCADO. **RAUnP-ISSN 1984-4204**, v. 4, n. 2, p. 9-22, 2012.

DE BARCELOS, S. C., Sá, D. M. T., da SILVA, E. F., ANTÔNIA, L., & de CASTRO, A. **Perfil dos consumidores de pescados da cidade de Sobral -CE**, 2016.

DELGADO-VARGAS, F. & PAREDES-LÓPEZ, O. **Natural colorants for food and nutraceutical uses**. 1ª Ed. Florida. CRC press, ISBN 1-58716-076-5, 2003.

DUTRA, F. M., BINOTTO, E., MAUAD, J. R. C. Uma análise do comportamento do consumidor de peixe em Dourados/MS. **Revista Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 2, p. 84-100, 2014.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security e nutrition for all**. FAO Fisheries Department. Rome: Italy, p. 200, 2016.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, p. 285, 2000.

KUBITZA, F., CAMPOS, J. L., ONO, E. A., & ISTCH, P. I. Panorama da Aquicultura. **Panorama da**, 2009.

LEANDRO, S. V. **PERFIL DE CONSUMO E DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP**. UFMT (Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso). Sinop. p. 55, 2017

MANGAS, F. P.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; MARTINS, C. M. Caracterização do Perfil dos Consumidores de Peixe no Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 839-857, 2016.

MARTINS, N., RORIZ, C. L., MORALES, P., BARROS, L. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, p. 1-15, 2016.

MCCARTHY, E. J.; PERREAULT, W. D. **Marketing Essencial: Uma abordagem gerencial e global**. São Paulo: Atlas, 1997.

MELO, C. C. V., FABRINI, B. C., COSTA, A. C., de MATTOS, B. O., DOS SANTOS, L. C., & de FREITAS, R. T. F. Caracterização dos consumidores de peixe do Município de Lavras, Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 3, p. 178-184, 2015.

MPA – MINISTERIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Secretaria de Monitoramento e Controle do MPA. Brasil, 2011.

RYAN, T. **Estatística Moderna para Engenharia**. São Paulo: Elsevier, 2012. p. 04

SANTOS, E. L., DE MELO GARCIA, P. H., SOARES, E. C., MACHADO, S. S., SILVA, J. M., & OLIVEIRA, W. D. S.L. Perfil do consumo de peixes na cidade de Maceió, Alagoas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 45-54, 2017.

SHIM, S. M., SEO, S. H., LEE, Y., MOON, G. I., KIM, M. S., & PARK, J. H. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. **Food Control**, v. 22, n. 7, p. 1054-1060, 2011.

SILVEIRA, L.S.; ABDALLAH, P.R.; HELLEBRANDT, L.; BARBOSA, M.N.; FEIJÓ, F.T. **Análise socioeconômica do perfil dos consumidores de pescado no município de Rio Grande**. SINERGIA, Rio Grande, v. 16, n. 1, p. 9-19, 2012.

SOARES, L.; BELO, M. A. A. Consumo de pescado no município de Porto Velho-RO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 3059-3067, 2015.

## PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS

### **Leila Nogueira Rocha Silva**

Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, Maceió-AL

### **João Gomes da Costa**

Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, Maceió-AL

### **Jessé Marques da Silva Pavão**

Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, Maceió-AL

### **Adriane Borges Cabral**

Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, Maceió-AL

### **Mayara Andrade Souza**

Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, Maceió-AL

**RESUMO:** A preocupação com a forma de destinação final dos resíduos sólidos gerados tem despertado interesse de estudos pela comunidade científica na busca de dimensionar o impacto sobre o planeta. O termo sustentabilidade está diretamente relacionado à ação humana no meio ambiente, propondo um equilíbrio para que as futuras gerações não sejam afetadas negativamente a respeito da disponibilidade de recursos naturais. Com isto,

a fim de minimizar a quantidade de resíduos gerados pela secagem das mãos em banheiros públicos, a pesquisa teve por objetivo analisar por meio de perspectiva ambiental, a substituição do uso de papel toalha por secadores de mãos em banheiros públicos do Centro Universitário Cesmac, Maceió, AL. A pesquisa foi desenvolvida em banheiros do Cesmac, no período entre maio e junho de 2017, nos turnos manhã, tarde e noite, antes e após a instalação dos secadores de mãos. Como parâmetros para o cálculo da pegada ecológica (PE) foram utilizados o consumo de água, consumo de energia e consumo de papel toalha, também foram analisados a conversão do consumo em emissão de CO<sub>2</sub>. A substituição do uso de papel toalha por secadores de mãos em banheiros públicos é uma medida efetiva para redução dos impactos ambientais por promover diminuição da PE, emissões de CO<sub>2</sub> e produção de lixo ao meio ambiente. Fica evidente a necessidade de conscientização ecológica ao invés de somente sua viabilidade econômica na execução de projetos promovendo a implantação de medidas sustentáveis nos banheiros públicos, de modo a reduzir os impactos ambientais gerados pela sociedade atual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pegada ecológica, Sustentabilidade, Impacto ambiental, Resíduos Sólidos

## ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE OF THE ENVIRONMENTAL REPLACEMENT OF PAPER TOWELS USE BY HAND DRYERS IN PUBLIC TOILETS

**ABSTRACT:** The concern with the final destination of solid waste generated has aroused interest of studies by the scientific community in the search of dimensioning the impact on the planet. The term sustainability is directly related to human action in the environment, proposing a balance so that future generations are not adversely affected regarding the availability of natural resources. Thus, in order to minimize the amount of waste generated by hand drying in public toilets, the aim of this research was to analyzing, through an environmental perspective, the replacement of paper towels use by hand dryers in public toilets at Centro Universitário Cesmac, Maceió, AL. The research was developed in Cesmac bathrooms between May and June 2017, in shifts as tomorrow, afternoon and evening, before and after the installation of hand dryers. As parameters for the calculation of the ecological footprint (EF) were used water consumption, energy consumption and paper towel consumption, the conversion of consumption into CO<sub>2</sub> emissions. The replacement of paper towel use by hand dryers in public toilets is an effective measure to reduce environmental impacts by promoting EF reduction, CO<sub>2</sub> emissions and the production of garbage to the environment. It is evident the need for ecological awareness rather than just its economic viability in the execution of projects promoting the implementation by sustainable measures in public toilets, in order to reduce the environmental impacts generated by current society.

**KEYWORDS:** Ecological Footprint, Sustainability, Environmental Impact, Solid Waste.

### 1 | INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem assumido importante papel nas pautas de discussões mundiais, em virtude das necessidades de se compreenderem tanto os instrumentos fundamentais para a preservação do planeta, como a integração entre a eficiência energética e sua relação com o uso de materiais sustentáveis, visando promover a segurança das pessoas e a viabilidade econômica (GALLI, 2007).

Construir hoje é uma palavra muito relacionada ao consumismo e a vida capitalista que tem imperado em todo o planeta. Porém, não obstante, todo ato de consumir e construir tem se tornado uma combinação catastrófica no que diz respeito a conservação da vida na Terra. A sustentabilidade construtiva tem sido abordada diante do crescimento econômico em países em desenvolvimento como o Brasil que, segundo o último Censo do IBGE registrou mais de cento e noventa milhões de habitantes em todo o território nacional (IBGE, 2015).

Relatório sobre a demanda energética esclarece que a relação entre consumo e consciência ecológica ainda está distante para o consumidor final (MME 2014). Sob o ponto de vista da oferta, destaca-se a produção de novos equipamentos com diferentes níveis de serviço final e índices de eficiência energética. Se, por um lado, pode-se induzir a melhoria desses índices ao longo do tempo, através de políticas de eficiência energética, por outro lado, a escolha do consumidor final nem sempre



evolui no sentido de utilizar equipamentos com menor consumo energético. O cenário econômico adotado e as projeções demográficas, assim como a correspondente projeção do consumo total de energia elétrica, para o período decenal (2017-2026), resultam em um crescimento continuado do consumo per capita de eletricidade, concomitantemente a um aumento da intensidade elétrica (EPE, 2017).

Para quantificar a sustentabilidade ambiental, muitos instrumentos quantitativos e qualitativos foram desenvolvidos, destacando-se os indicadores de sustentabilidade, que permitem verificar o cenário atual de um ambiente (QUIROGA, 2001). O método da pegada ecológica tem sido uma ferramenta muito utilizada para medir e comunicar o desenvolvimento sustentável, mensurando a sustentabilidade de sócios-ecossistemas urbanos à medida que contrasta o consumo dos recursos humanos pelas atividades humanas com a capacidade suporte da natureza, mostrando se seus impactos no ambiente global são sustentáveis em longo prazo (LISBOA; BARROS, 2010).

Pesquisas em contextos universitários tem sido realizadas na busca de quantificar a pegada ecológica (SILVA, 2015; PIRES; MORALES; SANT'ANA, 2017). Amaral (2010) reforçam que o cálculo da pegada ecológica em ambientes universitários fomenta seu potencial de sensibilização e educação ambiental devido aos dados gerados, promotores de discussões e passíveis de socialização a fim de comunicar os limites ambientais e orientar medidas mitigadoras.

A proposta principal do presente estudo se destina a analisar os banheiros públicos de uma instituição de ensino superior, especialmente utilizado por jovens universitários e como subsídio para uma futura proposta do uso de materiais sustentáveis, alterando-se esses ambientes para um novo padrão estético/funcional, com mais segurança, higiene, conforto e economia dos recursos ambientais, tais como água, papel e energia elétrica.

Diante desse contexto, a pesquisa teve como objetivo analisar por meio de perspectiva ambiental, a substituição do uso de papel toalha por secadores de mãos em banheiros públicos do Centro Universitário Cesmac, Maceió, AL.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no campus I do Centro Universitário CESMAC, localizado na cidade de Maceió, Estado de Alagoas. Atualmente o centro oferece vinte e seis cursos de graduação, além de mestrado, doutorado e cursos de especialização em várias áreas do conhecimento, distribuídos em seus quatro campus na capital alagoana e agreste alagoano.

O centro universitário possui um alto número de estudantes e possui 20 banheiros distribuídos em 5 pavimentos, em que foram selecionados para pesquisa 2 banheiros no piso com maior fluxo de pessoas.

De modo a analisar a preferência das pessoas para enxugar as mãos com papel

toalha ou em utilizar o secador de mãos em banheiros do centro universitário do CESMAC, foram instalados suportes de papel toalha tipo branco para papel toalha interfolhado nos banheiros masculino e feminino do pavimento térreo do Campus I.

### Parâmetros utilizados para cálculo da Pegada ecológica

Para o cálculo da pegada ecológica dos banheiros foram utilizados os parâmetros: Consumo de Água; Consumo de Energia e Consumo de Papel Toalha. Esses parâmetros foram computados antes e após instalação de secadores de mãos. De modo a quantificar as emissões de CO<sub>2</sub> para consumo de água, energia elétrica e papel toalha virgem, foram extraídas da literatura os fatores de emissão, como observado na Tabela 1.

Parâmetro	Fator de emissão de CO <sub>2</sub>	Fontes
Consumo de Água	0,50 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	PIRES; MORALES; SANT'ANA (2017)
Consumo de Energia Elétrica	0,57 kgCO <sub>2</sub> /kWh	PIRES; MORALES; SANT'ANA (2017)
Consumo de Papel Toalha Virgem	0,70 kgCO <sub>2</sub> /kg	CARVALHO; LIMA (2018)

Tabela 1. Fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para os parâmetros analisados no estudo com base na literatura.

A conversão do consumo em emissão de CO<sub>2</sub> é calculada pela equação: Emissão (kg CO<sub>2</sub>) = consumo x fator de emissão, conforme a metodologia descrita por Mendes (2014). Os cálculos emissão de CO<sub>2</sub> foram realizados para cada parâmetro e os resultados extrapolados para os 20 banheiros da instituição.

O consumo de energia elétrica foi quantificado antes da instalação dos secadores, levando em consideração apenas as lâmpadas e após a instalação dos secadores, o consumo foi calculado pelo uso das lâmpadas + secadores. Para o cálculo foi considerado a potência dos equipamentos e feita a conversão de potência (W) para Kilowatts hora/dia (KWh/dia), utilizando a seguinte equação: Consumo (KWh/dia) = ((potência real x tempo de uso)/ 1000).

O consumo da água dos banheiros foi quantificado pela quantidade de água utilizada e tempo de uso das torneiras. Para isso, previamente foi computada a quantidade de água com auxílio de um becker por determinado tempo. Nos banheiros feminino e masculino foram realizadas observações durante período de 1 hora contabilizando o tempo de uso das torneiras, para posterior cálculo do consumo diário em m<sup>3</sup>.

A análise do uso do papel toalha e do secador de mãos foi realizada em duas etapas, durante o período de maio a novembro de 2017, em horários aleatórios, nos

turnos manhã, tarde e noite, com a finalidade de alcançar maior número de pessoas, tendo como público alvo estudantes de graduação, docentes e servidores.

A primeira fase correspondeu a avaliação do consumo de papel toalha, antes da aquisição dos secadores de mãos. A segunda fase, de posse da compra dos secadores de mãos da marca LP do Brasil – Linha FIT S15-05, cujas as especificações estão apresentadas no (Quadro 01), e feito o tombamento pelo patrimônio da instituição, os equipamentos foram instalados nos dois banheiros.

Tensão	200V	Motor	Motor com escova
Fase	Monofásico	Distância de detecção	9-15 cm
Entrada	1400W	Classe de proteção	IPX1
Velocidade do vento	105 m/s	Tamanho do equipamento	250x175x488mm
Potência de aquecimento	800W	Peso	4,3 Kg

Quadro 1. Especificação do fabricante do Secador Linha FIT S15-05 LP.

Fonte: LP do Brasil, 2017

O consumo do Papel toalha foi feito pela quantidade de pacotes (1.000 folhas) utilizados por banheiro durante o tempo da pesquisa, extrapolando esses dados para o número de banheiros do campus. Calculando seu consumo antes e após a instalação do secador de mãos. Para cálculos do consumo mensal em quilogramas, considerou-se o peso do pacote de papel toalha, de acordo com o fabricante (1293 gramas/pacote).

### Cálculo da Pegada Ecológica

A Pegada Ecológica foi calculada por meio da equação  $PE (ha) = \text{emissão de } CO_2 / \text{taxa de absorção de carbono}$ , utilizando-se a Taxa de Absorção de Carbono fixada em 6,27 tCO<sub>2</sub>/ha/ano (MENDES, 2014). A equação foi aplicada para cada um dos parâmetros e, posteriormente, os resultados somados para determinar a Pegada Ecológica do objeto de estudo.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de Energia Elétrica nos banheiros é realizado por 08 lâmpadas tubulares e 04 lâmpadas redondas por banheiro com funcionamento em média de 12 horas por dia. O consumo de energia elétrica foi calculado antes e após instalação dos secadores de mãos nos banheiros, como apresentados na Tabela 2. Os resultados obtidos mostraram que houve maior consumo de energia após instalação dos secadores, o que já era esperado. Porém esse valor apresentou um custo mensal

próximo aos banheiros sem secador, de modo a ter um aumento de 51,00 reais por mês, o equivalente a 612 reais ao ano.

Banheiro	Tipo	CU	TU	CTD	CTM	CD	CM
		Whats/h	hora	KW	KW	R\$	R\$
<b>Antes da instalação dos Secadores de mãos</b>							
Feminino	Lâmpadas (tipo 1)	32,00	12,00	3,07	79,87	1,94	50,56
	Lâmpadas (tipo 2)	20,00	12,00	0,96	24,96	0,61	15,80
Masculino	Lâmpadas (tipo 1)	32,00	12,00	3,07	79,87	1,94	50,56
	Lâmpadas (tipo 2)	20,00	12,00	0,96	24,96	0,61	15,80
<b>TOTAL</b>			<b>48,00</b>	<b>8,06</b>	<b>209,66</b>	<b>5,10</b>	<b>132,72</b>
<b>Após instalação dos Secadores de mãos</b>							
Feminino	Lâmpadas (tipo 1)	32,00	12,00	3,07	79,87	1,94	50,56
	Lâmpadas (tipo 2)	20,00	12,00	0,96	24,96	0,61	15,80
	Secador	28,00	12,00	0,28	8,40	0,85	25,50
Masculino	Lâmpadas (tipo 1)	32,00	12,00	3,07	79,87	1,94	50,56
	Lâmpadas (tipo 2)	20,00	12,00	0,96	24,96	0,61	15,80
	Secador	28,00	12,00	0,28	8,40	0,85	25,50
<b>TOTAL</b>		<b>160,0</b>	<b>72,00</b>	<b>8,62</b>	<b>226,46</b>	<b>10,68</b>	<b>183,72</b>

CU =Consumo unitário, TU=Tempo de uso, CTD=Consumo total diário, CTM=consumo total Mensal, CD=Custo diário e CM=Custo mensal.

Tabela 2. Consumo de energia elétrica nos banheiros antes e após instalação dos secadores de mãos no centro universitário Cesmac, Campus I.

O consumo de água nos banheiros, corresponde ao uso das torneiras para lavagem de mãos (Tabela 3). Verifica-se que o consumo de água nos dois banheiros totalizou no consumo de 707,76 m<sup>3</sup>/ano o equivalente a um custo anual de 11.501,76 reais.

Banheiro	Nº Torneiras	GU	CTD	CTM	CD	CM
			(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(R\$)	(R\$)
Feminino	05	0,53	0,79	20,51	12,82	333,35
Masculino	04	1,23	1,48	38,47	24,04	625,13
<b>TOTAL</b>		<b>09</b>	<b>2,27</b>	<b>58,98</b>	<b>36,86</b>	<b>958,48</b>

GU =Gasto por usuário, CTD=Consumo total diário, CTM=Consumo total mensal, CD=Custo diário e CM=Custo mensal.

Tabela 3. Consumo de água nos banheiros do Campus I.

Analisando o consumo diário e mensal de papel nos banheiros antes e após o secador de mãos (Tabela 4), constata-se que o uso do secador reduziu o consumo de papel toalha, e conseqüentemente os custos em 935,86 reais mensais, correspondendo a uma economia de 11.230,32 reais ao ano.

<b>Banheiro</b>	<b>CTD</b> (PC)	<b>CTM</b> (PC)	<b>CTM</b> (Kg)	<b>CU</b> (R\$)	<b>CM</b> (R\$)
<b>Antes da instalação dos Secadores de mãos</b>					
Feminino	3,21	83,46	107,91	30,66	797,04
Masculino	2,52	65,52	84,717	24,07	625,72
<b>TOTAL</b>	<b>5,73</b>	<b>148,98</b>	<b>192,65</b>	<b>54,73</b>	<b>1.422,76</b>
<b>Após instalação dos Secadores de mãos</b>					
Feminino	0,73	21,90	28,32	6,97	209,10
Masculino	0,97	29,10	37,62	9,26	277,80
<b>TOTAL</b>	<b>1,70</b>	<b>51,00</b>	<b>65,94</b>	<b>16,23</b>	<b>486,90</b>

CTD=Consumo total diário, CTM=Consumo total mensal, CD=Custo diário e CM=Custo mensal.

Tabela 4. Consumo de Papel Toalha antes e após a instalação dos secadores de mãos nos banheiros do Campus I.

O uso de papel toalha nos banheiros universitários tem possibilitado uma crescente produção na geração de resíduos, que conseqüentemente acarretará impacto ao meio ambiente. Bezerra et al. (2007) mencionam que o desperdício de papel toalha é maior que o secador elétrico, devido normalmente os usuários utilizarem mais folhas de papel do que o necessário, e que os mesmos acabam jogando fora folhas secas. Enquanto que no secador os usuários raramente ficam mais tempo do que o necessário para secar suas mãos.

O uso do secador de mãos, segundo os mesmos autores permitem aos usuários a secagem de mãos sem contato, o que o torna muito mais higiênico quando comparado ao uso do papel toalha, que pode conter fungos e bactérias. Afirmam ainda que o investimento inicial devido a aquisição dos secadores é alto, porém o retorno não demora a vir possibilitando uma economia de dinheiro, além de não ter despesas com o transporte do lixo.

No que diz respeito a contribuição desses parâmetros (energia elétrica, água e papel toalha) para emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera (Tabela 5), ficou evidente que a substituição do uso do papel toalha pelo secador de mãos, reduziu consideravelmente a produção do gás, o que torna essa prática sustentável. Carvalho e Silva (2018) estudando as emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas ao desenvolvimento do estágio de iniciação científica proveniente do consumo de combustíveis fósseis, de energia elétrica, do consumo de água e do consumo de papel, verificaram que maiores emissões ocorre no setor de transporte (99,53%) e consumo de papel (0,42%), com contribuição do papel toalha de 2,825 Kg CO<sub>2</sub>.

Fiorni, Souza e Mercante (2013) mencionam que as ações antrópicas, reforçadas pelo consumo exacerbado de bens e serviços distribuídos nos setores econômicos, tecnológicos e demográficos, estão diretamente relacionadas com as mudanças climáticas globais. Salientam ainda que caso nenhuma política seja adotada para mitigar o desequilíbrio ambiental, a crescente emissão de gases na atmosfera, provenientes de fontes diversas, chegará a níveis muito alto no futuro e isso dificultará a capacidade natural de proteção do planeta.

Atrelado a esses valores, após o cálculo da Pegada ecológica, observou-se redução dos valores para o parâmetro papel toalha após uso do secador nos banheiros, demonstrando a necessidade de utilização dessa prática.

Parâmetros	Emissão de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> /ano)	
	Antes dos Secadores	Após Secadores
Energia Elétrica	14,34	15,48
Água	3,58	3,58
Papel Toalha	16,18	5,53
<b>TOTAL</b>	<b>34,1</b>	<b>24,59</b>
<b>Pegada Ecológica (ha)</b>		
Energia Elétrica	2,28	2,46
Água	0,56	0,56
Papel Toalha	2,58	0,88
<b>TOTAL</b>	<b>5,42</b>	<b>3,90</b>

Tabela 5. Emissão de CO<sub>2</sub> liberado e pegada ecológica para o consumo de energia elétrica, água e papel toalha, antes e após instalação de secadores de mãos em banheiros do Campus I/Cesmac.

É notório que a diminuição no consumo de papel foi o fator de maior contribuição para redução da pegada ecológica. Segundo a literatura a redução da pegada ecológica pode ocorrer em detrimento de algum parâmetro avaliado e não necessariamente todos os parâmetros. Entretanto, alguns autores fazem análise dos componentes separadamente, permitindo que os resultados sejam observados com maior clareza, sem deixar margem para dúvidas com relação a interpretação, como visto por Amaral (2010) e Mendes (2014).

Em estudo realizado no Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo por Amaral (2007) o parâmetro mais representativo na composição da PE total do Campus de São Carlos foi o consumo de energia elétrica. Para Pires, Morales e Sant'ana (2016), dentre os parâmetros avaliados, o consumo de energia contribuiu com cerca de 25% desse indicador.

A adoção de técnicas sustentáveis a fim de minimizar o consumo de energia elétrica são alternativas viáveis, de modo a reduzir a pegada ecológica, a exemplo da substituição por equipamentos mais sustentáveis (lâmpadas de LED, sensores para acender e desligar as lâmpadas), redução dos resíduos sólidos (substituição do papel toalha pelo secador de mãos), uso consciente da água (vazão das descargas com

opção de 03 e 06 litros) reduzindo seu impacto ao meio ambiente. Para Ribeiro et al. (2016) a disseminação do conhecimento na sociedade brasileira sobre a pegada ecológica é fundamental para que haja uma tomada de consciência da população em relação aos hábitos de consumo e impactos que estes podem desencadear no planeta.

## 4 | CONCLUSÃO

A substituição da utilização de papel toalha por secadores elétricos de mãos nos banheiros públicos da instituição é uma alternativa viável do ponto de vista ecológico e econômico, com redução nos valores da Pegada ecológica. É sabido que o consumo de energia elétrica implica em diversos impactos ambientais, entretanto o consumo de energia dos banheiros não apresentou aumento significativo após instalação dos secadores de mãos. Em contrapartida, a redução no uso de papel toalha foi significativa para a redução da Pegada ecológica dos banheiros. A redução no consumo do papel implicará na redução do desmatamento e do consumo de água e energia necessários para fabricação do papel; adicionalmente implicará na redução de geração de resíduos sólidos e todos os impactos ambientais relacionados a estes.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, R. C. **Análise da aplicabilidade da Pegada Ecológica em contextos**

**Universitários: estudo de caso no campus de São Carlos da Universidade de São Paulo.** 2010. 110f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BEZERRA, A. S.; BRITO, D. D.; SOUZA, G. U.; MAROSTI, M. P. **Análise da viabilidade econômica da substituição de papel toalha por secadores de mãos elétricos em banheiros públicos.**

Revista Ciências do Ambiente On-Line, v.3, n.1, p.1-6, 2007.

CARVALHO, P. G. M.; LIMA, J. L. **A Pegada Ecológica: breve panorama do estado das artes do indicador de sustentabilidade no Brasil.** 2003. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2010/Artigos/RE10403.pdf>> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2018.

CINTRA, L. **Até 80% do consumo de água nas casas, vem das descargas.** Disponível em: <<http://www.super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/ate-70-do-consumo-de-agua-em-edificioscomerciais-v-das-descargas>>. Acessado em: 05 de Maio de 2017.

EPE, E. de P.E. (2017). **Projeção de demanda de energia elétrica.** Disponível em: [http://DEA%20001\\_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20EI%C3%A9trica%202017-2026\\_VF\[1\].pdf](http://DEA%20001_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20EI%C3%A9trica%202017-2026_VF[1].pdf). Acesso em Abril de 2019.

FIORINI, A. J. C. E.; SOUZA, C. C.; MERCANTES, M. A. **A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.** Sustentabilidade em Debate, v.4, n.1, p.231-248, 2013.

GALLI, A. **Educação Ambiental como instrumento para o Desenvolvimento Sustentável.** Curitiba, 2007.

IBGE. **Brasil em números**, Biblioteca do IBGE, 2015.

LISBOA, C. K.; BARROS, M. V. F. **A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina**. Confins, n.8, p.1-20, 2010.

MME, Ministério de Minas e Energias. “**Demanda de Energia 2050**”, Nota Técnica DEA 13/14, Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-14%20Demanda%20de%20Energia%202050>> Acesso em 20 de Abril 2016.

MENDES, B. J. **Pegada Ecológica da Faculdade de Economia do porto**. Dissertação de Mestrado. Porto: Faculdade de Economia, 2014.

PIRES, L. F.; MORALES, A. G.; SANT`ANA, R. C. G. **Análise da Pegada Ecológica no Campus de Tupã da Universidade Estadual Paulista**. Multitemas, v. 22, n.51, p.23-48, 2017.

RIBEIRO, A. G. A.; RIBEIRO, R. M.; FREITAS, C. H.; SILVA, J. F. **A pegada ecológica dos alunos do 1º período do curso de pedagogia do Uniaraxá**. Evidência, v.12, n.12, p.227-236, 2016.

SILVA, G. J. P. **Modelagem para avaliação da pegada ecológica em instituições de ensino**. 2015. 124f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Candido Mendes, Campos-RJ, 2015.



## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO

### **Paula Ericson Guilherme Tambellini**

Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD)  
Caldas Novas, Goiás

### **Caio César Neves Sousa**

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:** O PROMOBio foi criado pela Gerência de Áreas Protegidas e Compensação Ambiental para tornar efetivo o manejo das unidades de conservação goianas, e para integrar as áreas protegidas com as comunidades. Até o momento, publicamos o Rappam de dez áreas protegidas e treinamos sessenta e quatro funcionários. O programa está conduzindo o monitoramento da fauna em três unidades, experimentalmente: o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco e o Parque Estadual da Mata Atlântica. Os resultados do

programa poderão ser replicados para todo o Sistema Estadual de Unidades de Conservação e amplamente divulgados para a sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo, parques, monitoramento, fauna.

### **BIODIVERSITY MONITORING PROGRAM IN PROTECTED AREAS OF GOIÁS: PROMOBIO**

**ABSTRACT:** PROMOBio was created by the Gerência de Compensação Ambiental e Áreas Protegidas to make effective the management of Goiás protected areas, and to integrate protected areas with communities. So far, we have published the Rappam of 10 protected areas and trained sixty-four employees. The program is leading the monitoring of fauna in three parks, experimentally: Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco and Parque Estadual da Mata Atlântica. The Results of this program can be replicated throughout the State System of Protected Areas and widely disseminated to society.

**KEYWORDS:** management, parks, monitoring, fauna.

### **1 | INTRODUÇÃO**

O PROMOBio constitui uma iniciativa da Gerência de Áreas protegidas e Compensação

Ambiental, que visa tornar efetivas as práticas de manejo nas unidades de conservação no Estado de Goiás; contribuindo também para integrar as áreas protegidas com as comunidades dos municípios onde elas se inserem. O programa será implantado em caráter experimental em três UCs da categoria proteção integral: Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCaN), Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) e Parque Estadual da Mata Atlântica (PEMA).

São objetivos gerais do PROMOBio: **i)** instituir um programa de monitoramento de caráter contínuo nas UCs goianas e **ii)** incorporar os resultados do monitoramento ao manejo das unidades de conservação. São objetivos específicos do programa: **i)** efetuar o diagnóstico da gestão das UCs; **ii)** treinar os funcionários (técnicos e operacionais) para lidarem com questões relacionadas ao manejo e à proteção da biodiversidade e **iii)** tornar públicos os resultados do programa.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O Programa de Monitoramento e Promoção da Biodiversidade das UCs Goianas é composto por cinco COMPONENTES. A cada um dos componentes atribuímos uma META. Para verificar o alcance das metas, foram propostos os INDICADORES. A Tabela 1 resume estas informações.

COMPONENTES	METAS	INDICADORES
A: DIAGNÓSTICO	A1: elaboração do Rappam	A1: publicação dos resultados
B: TREINAMENTO	: capacitação de pessoal	B1: somatória do número de participantes de cada curso oferecido
C: PESQUISA	C1: financiamento de pesquisas	C1: número de publicações derivadas das pesquisas direcionadas de acordo com as prioridades de cada unidade
D: MONITORAMENTO	D1: Monitoramento de fauna	D1: listagem e número das espécies inventariadas; com enfoque para as ameaçadas de extinção

E: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PUBLICIDADE	E1: Exposição didática dos resultados do Componente “D”	E1: Número de exposições realizadas
	E2: Divulgação dos resultados do programa	E2: Número de publicações relacionadas ao PROMOBio, tanto no <i>site</i> da SECIMA quanto nas mídias sociais e na imprensa escrita (jornais, revistas, etc).

**Tabela 1.** Síntese dos componentes, metas e indicadores do PROMOBio.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### COMPONENTE A: Rappam

O diagnóstico da gestão das UCs goianas foi feito em colaboração com a WWF Brasil nos dias 04 a 07 de dezembro de 2012, e publicado em 08 de agosto de 2014 no *site* da SEMARH (atual SEMAD). Os resultados referem-se à avaliação de metade das unidades que compõem o SEUC: oito (08) Parques Estaduais e duas (02) Áreas de Proteção Ambiental. A média da efetividade de gestão da categoria proteção integral foi de 31,6%, enquanto as UCs de uso sustentável avaliadas atingiram 34,6%. A média geral (32,2%) evidenciou o estado precário em que se encontra o Sistema Estadual de Unidades de Conservação.

Dentre as ações estratégicas citadas pelos técnicos como essenciais para a melhoria destes índices, 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).

#### COMPONENTE B: TREINAMENTO

A concepção primária deste componente foi proposta para lidar com um sério problema institucional: funcionários com pouca ou nenhuma qualificação voltada para o manejo das unidades de conservação.

Ao longo do tempo em que o Programa se desenvolve e até o presente momento; foram promovidos dois cursos de capacitação, a saber: **i)** “O Sistema Estadual de

Unidades de Conservação”, para os funcionários de todas as unidades de conservação e **ii)** “Curso Introdutório de Gestão de Unidades de Conservação”, para o corpo técnico da GCAAP.

O mini-curso “O Sistema Estadual de Unidades de Conservação” foi ministrado em 31 de janeiro de 2013, abrangendo temas comuns relacionados ao trabalho nas unidades de conservação; com o objetivo de apresentar informações básicas para os funcionários que atuam diretamente nas unidades, visto que a vasta maioria deles não detinha o conhecimento necessário para desempenhar as ações inerentes ao monitoramento e à proteção da biodiversidade.

A apresentação foi ministrada por Analistas Ambientais da GCAAP. De fato, entendemos que o treinamento dos agentes envolvidos na conservação do patrimônio natural não depende de recursos financeiros e humanos externos; podendo ser efetivado com a colaboração do quadro funcional da própria instituição/Secretaria de Estado.

O “Curso Introdutório de Gestão de Unidades de Conservação” foi realizado na semana de 11 à 14 de junho de 2013 para o corpo técnico da GCAAP, e ministrado por profissionais vinculados ao IPÊ (Instituto de Pesquisas Ecológicas). Os temas abordados foram: educação e envolvimento social na gestão, uso público, fogo e espécies invasoras, aspectos administrativos e operacionais, captação de recursos, legislação aplicada à gestão e planejamento/monitoramento da gestão. O objetivo primário deste treinamento foi municiar os Analistas e Assistentes Ambientais advindos do último concurso público com ferramentas que visam auxiliar a tomada de decisões e a implementação de ações-chave para que a gestão das unidades de conservação goianas seja bem-sucedida.

Ao todo, foram capacitados 64 (sessenta e quatro) funcionários; número que à época correspondia quase à totalidade do quadro funcional da Superintendência de Unidades de Conservação.

#### COMPONENTE C: PESQUISA

O incentivo à pesquisa científica nas UCs goianas visa preencher as “lacunas” do conhecimento necessário para o planejamento da gestão.

Atualmente existem pesquisas em condução em algumas unidades, enquanto outras permanecem sem estudos e com *status* de conservação desconhecido. Tais pesquisas referem-se à “demanda espontânea”, ou seja; são propostas pelos membros da comunidade científica e realizadas às custas dos mesmos (normalmente, por instituições de fomento à pesquisa).

O que o PROMOBio pretende instituir é a “demanda induzida”, elencando pesquisas prioritárias que devem ser realizadas nas UCs e financiando-as. Para tanto, foi necessário garantir uma parcela de recursos advindos de compensação ambiental; no valor inicial de um milhão de reais (R\$ 1.000.000,00).

Por determinação do (à época) Secretário de Estado, o recurso disponível devia

ser repassado à FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás), que lançaria o edital para financiar as pesquisas propostas pelo corpo técnico da GCAAP.

Durante as consultas à Advocacia Setorial e às instâncias competentes da FAPEG sobre como firmar o instrumento jurídico entre as instituições, as negociações falharam. Portanto, este componente não alcançou os resultados pretendidos. Medidas alternativas para o alcance da meta ainda estão em estágio embrionário.

#### COMPONENTE D: MONITORAMENTO DE FAUNA No PESCaN – Parque Estadual da Serra de Caldas Novas

##### No PESCaN–Parque Estadual da Serra de Caldas Novas

Com 12.000 ha, o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas foi a primeira unidade de conservação criada pelo Estado de Goiás, em 1970.

A criação da unidade objetivou garantir a proteção da principal área de recarga do aquífero termal que sustenta as atividades turísticas nos municípios de Caldas Novas e Rio Quente/GO, e conseqüentemente; da biodiversidade local.

Embora o monitoramento esteja em andamento no PESCaN, foram identificadas 10 espécies sob ameaça de extinção na unidade: lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*), onça-parda (*Puma concolor*), gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus sp.*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tatu-canastra (*Priodontes maximus*), veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*) e cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*).



**Figura 1.** Onça-parda no PESCaN (imagem cedida por Caio Cesar Neves Sousa).

##### No PEAMP – Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco

O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), teve o seu Inventário

Faunístico realizado no ano de 2006, anterior a implantação da barragem da bacia de acumulação do Ribeirão João Leite.

O parque teve sua área reduzida em função da implantação da barragem da bacia de acumulação do ribeirão João Leite. Passando de uma área de 3.183 ha para os atuais 2.132 ha, representando uma redução de 33% da área total da unidade de conservação.

A implantação desse programa vem de encontro a uma necessidade iminente de avaliar o impacto do empreendimento sobre a biodiversidade da unidade de conservação, além de contribuir para o nosso conhecimento da fauna protegida pelo Sistema Estadual de Unidades de Conservação.

O monitoramento da mastofauna de médio e grande porte iniciou-se no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco em 01 de abril de 2014 e está em andamento até a presente data. Para a amostragem desse grupo foram utilizadas 04 armadilhas fotográficas (câmeras TRAP), marca: BUSHNELL/Modelo: 119436C.

As armadilhas foram dispostas em áreas propícias à movimentação da mastofauna, tais como trilhas e estradas que dão acesso ao reservatório do Ribeirão João Leite e às margens de outros cursos d'água. Nesses locais também foram utilizadas "iscas", compostas por frutas, sardinha enlatada e bacon, como atrativo para a fauna.

Todas as armadilhas fotográficas foram visitadas pelo menos uma vez ao mês para a substituição das pilhas, visualização das imagens e adição das iscas. Também houve o remanejamento de armadilhas ao longo do período amostral, para que pudéssemos amostrar uma maior área possível da UC. Cada local de amostragem foi georeferenciado.

Os resultados compõem os dados obtidos no período de abril a setembro de 2014.

Após 183 dias de monitoramento foram registradas 268 ocorrências de mamíferos de médio e grande porte no PEAMP. Desse total, foi possível identificar 17 espécies de mamíferos, além de outras espécies de mamíferos de pequeno porte, aves e répteis, que não foram o foco desse estudo.

Segundo o Inventário Faunístico do PEAMP, há nesta unidade um total de 52 espécies de mamíferos, sendo 23 destas consideradas de médio e grande porte. O total de espécies registrado até o momento representa 32,69% das espécies de mamíferos do PEAMP e 73,91% das que são consideradas de médio e grande porte; indicando que já registramos nessa primeira fase boa parte da mastofauna de médio e grande porte com ocorrência confirmada para a UC.

Dentre as espécies registradas, quatro merecem destaque: *Leopardus pardalis* (jaguaritica), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco) e *Puma concolor* (suçuarana), pois são espécies que estão na lista vermelha da fauna brasileira ameaçada de extinção, todas na categoria Vulnerável (VU).

No PEMA – Parque Estadual da Mata Atlântica

O Parque Estadual da Mata Atlântica (PEMA) foi criado em 2006, resultado de um esforço consciente para proteger os últimos resquícios do bioma no Estado de Goiás. Não há nenhuma outra unidade de conservação inserida no polígono do Bioma Mata Atlântica no Estado; exceto esse fragmento de quase 1.000 ha situado no Município de Água Limpa/GO.

Àquela época (da criação), não havia parâmetros instituídos pela Secretaria do Meio Ambiente para a realização dos estudos técnicos. Assim, o estudo técnico produzido não apresentou inventários que pudessem indicar exatamente o quê a área delimitada por georreferenciamento continha; em termos de diversidade biológica.

Durante os anos que se seguiram, pouca atenção foi dada ao PEMA no sentido de estabelecê-lo como uma unidade de conservação que contribuísse efetivamente para a conservação do bioma mais ameaçado do Brasil.

A regularização fundiária ainda não foi completada, muito embora os recursos advindos de compensação ambiental já estejam destinados. Atualmente, somente 29,6% da unidade está sob posse e domínio do Estado. Em virtude de haverem fazendas contidas na pequena área que constitui o parque, o gado tornou-se um problema crônico que contribuiu de forma importante para a degradação dos habitats em detrimento de sua utilização pela fauna silvestre.

Some-se isto à **i)** ausência do Plano de Manejo, **ii)** inaptidão da área para visitação pública (devido ao difícil acesso), **iii)** ausência de pesquisas científicas e **iv)** pequeno número de técnicos qualificados no local; e pode-se ter uma ideia do panorama geral da UC.

Em termos práticos, o que temos é um parque sem vocação para uso público e ao mesmo tempo uma área provavelmente crucial para a conservação da Mata Atlântica, mas com uma composição biótica pouco conhecida.

Neste estudo, direcionamos nossos esforços para produzir a lista de mamíferos de médio e grande porte, utilizando como ferramenta principal 05 (cinco) armadilhas fotográficas (BUSHNELL/Modelo: 119436C). O esforço de captura proveniente da utilização das armadilhas foi superior à 6.000 (seis mil) horas.

Em nossos caminhamentos para instalar/desinstalar/iscar (cevar) ou trocar os cartões de memória das *traps*, iniciamos concomitantemente o inventário das aves (embora este não fosse nosso objetivo principal).

O monitoramento de fauna no PEMA foi realizado ao longo de seis meses, abrangendo tanto a estação seca como a chuvosa. As câmeras foram fixadas em dez (10) pontos diferentes.

A escolha destes pontos levou em consideração fatores como: prováveis trilhas de deslocamento animal, proximidade de mananciais para dessedentação, locais onde foram encontrados vestígios, dificuldade de acesso, densidade vegetal e grau de antropização. Periodicamente, os locais onde estavam instaladas as armadilhas mais próximas eram cevados, enquanto as localidades mais distantes permaneciam sem atrativos a maior parte do tempo.

Durante o período de setembro/2014 a abril/2015 foram inventariadas 129 espécies, das quais 32 são mamíferos.

Considerando a diversidade de mamíferos de médio e grande porte esperada para a área (de 33 espécies, incluindo as naturalmente raras como *Speothos venaticus*), foram inventariadas 28 (vinte e oito) delas; das quais 09 (nove) com alta probabilidade de extinção (Tabela 2).

<b>Espécie</b>	<b>Categoria de ameaça (segundo MMA,2014)</b>
<i>Priodontes maximus</i> (Tatu-canastra)	VU
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Tamanduá-bandeira)	VU
<i>Leopardus sp.</i> (Gato-do-mato)	VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Jaguatirica)	VU
<i>Puma concolor</i> (Onça-parda)	VU
<i>Puma yagouaroundi</i> (Gato-mourisco)	VU
<i>Chrysocyon brachiurus</i> (Lobo-guará)	VU
<i>Lycalopex vetulus</i> (Raposa-do-campo)	VU
<i>Tapirus terrestris</i> (Anta)	VU

**Tabela 2.** Espécies de mamíferos sob alta ameaça de extinção no PEMA

Isto significa que 32% dos mamíferos de médio/grande porte listados estão ameaçados, uma situação muito preocupante; considerando que esta unidade de conservação é a única reserva de Mata Atlântica do Estado.

É interessante notar que, no caso dos mamíferos, 68% das espécies foram inventariadas através de métodos indiretos de coleta de dados (vestígios); ressaltando a importância de pessoal na UC treinado para reconhecer rastros e outras pistas indicativas da presença destes animais. Contudo, as armadilhas fotográficas acrescentaram espécies que de outro modo não foram identificadas; como: gambá, tamanduá-mirim, gato-mourisco, ouriço, jaguatirica e anta. O gato-mourisco, a anta e a jaguatirica estão ameaçados de extinção; o que destaca a importância da utilização de armadilhamento fotográfico quando lidamos com animais de hábitos furtivos.

A lista da avifauna indicou a presença de 87 espécies distribuídas em 37 famílias. Uma delas está sob ameaça de extinção: a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*); categorizada como “Em Perigo” tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza, como pelo Ministério do Meio Ambiente.



A maioria das aves (58%) foi avistada em dois pontos: ao redor da sede e às margens da represa. O restante foi listado “acidentalmente” durante nossos deslocamentos para monitorar a unidade e/ou efetuar instalação/coleta das armadilhas fotográficas.

Considerando que não houve um esforço sistemático para identificar as espécies de aves do PEMA, podemos inferir que a diversidade de espécies na região é grande; o que justifica a execução de um estudo com enfoque específico para a avifauna e endemismos de Mata Atlântica.

#### COMPONENTE E: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PUBLICIDADE

Entendemos que a educação ambiental seja parte essencial integrante de qualquer programa que vise, em última instância; a conservação da biodiversidade. Para tanto, pretendemos organizar exposições com as fotos dos animais junto às comunidades inseridas em cada unidade de conservação e nas suas respectivas zonas de amortecimento. Apostamos na fauna como um componente carismático capaz de mobilizar os diversos atores sociais para a defesa dos parques. Como estes animais raramente são vistos (devido aos seus hábitos crepusculares/noturnos/furtivos), compartilhar a existência deles pode ser uma oportunidade ímpar para angariar parceiros para a proteção de nosso patrimônio natural.

No caso do PEAMP e do PEMA, muitos dos resultados tem sido compartilhados nas mídias sociais, como o Facebook. Torna-se necessário então, promover em diferentes veículos de publicidade a consecução dos objetivos propostos pelo PROMOBio.

## 4 | CONCLUSÕES

Instituído desde dezembro de 2012, o PROMOBio cumpriu até a presente data parte das metas estipuladas. O monitoramento de fauna em andamento nos três parques escolhidos como modelo tem produzido resultados notáveis, por confirmar a presença de espécies ameaçadas de extinção mesmo após muitos anos decorridos da implantação das unidades e das inúmeras pressões a que estão submetidas. No caso do Parque Estadual da Mata Atlântica, não existiam estudos prévios que nos permitissem saber o mínimo a respeito da composição biótica deste fragmento de bioma altamente ameaçado; mas agora temos subsídio técnico-científico inclusive para pleitear uma mudança de categoria da UC.

O diagnóstico Rappam apresentou resultados coerentes com as décadas em que a gestão ambiental do Cerrado permanece priorizando a agricultura e a pecuária, em detrimento da efetiva proteção de seus remanescentes naturais. Goiás não só precisa tornar mais efetivas a gestão e conseqüentemente a conservação da biodiversidade nas unidades de conservação; mas também estabelecer novas prioridades e expandir as áreas protegidas; enquanto ainda existe possibilidade de fazê-lo.

A capacitação dos funcionários constitui um ponto crucial para o desenvolvimento

do manejo e da efetividade de gestão; porém a alta rotatividade do quadro funcional nas UCs (onde predominam os funcionários comissionados) tornou-se um problema crônico grave, de modo que mesmo que os programas de treinamento sejam repetidos inúmeras vezes; enquanto não houver lotação de pessoal qualificado nas UCs, não haverá melhora significativa na efetividade de gestão a curto e médio prazos.

A publicação dos resultados do programa visa destacar não só o aspecto educacional importante de divulgar as UCs e buscar parcerias para protegê-las, mas também tornar transparentes as ações desenvolvidas pela GCAAP; num esforço coletivo para melhor gerir o patrimônio público natural. Neste contexto, são igualmente importantes a exposição de dados científicos e o compartilhamento da responsabilidade pela conservação da biodiversidade.

Em adição, resta destacar que os resultados alcançados (apesar de parciais) são promissores; e que nenhum esforço para monitorar e proteger nossas unidades de conservação foi ou será em vão.

## 5 | AGRADECIMENTOS

À WWF, representada pela pessoa do Sr. Júlio César Sampaio da Silva e a todos da equipe que contribuíram de alguma forma para a realização/publicação do RAPPAM/GO.

Ao Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) que, por intermediação da WWF; ministrou o “Curso Introdutório de Gestão de Unidades de Conservação”.

Aos Analistas e Assistentes Ambientais, Gestores de Recursos Naturais e outros funcionários da GCAAP, comprometidos com a gestão das UCs goianas. Especialmente, ao colega Caio César Neves Sousa, pela persistência, dedicação, entusiasmo e competência na condução do componente “Monitoramento (de fauna)” no PESCaN e no PEAMP.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. C. et al. **Rastros & Pistas: Guia de Mamíferos de Médio e Grande Porte do Triângulo Mineiro e Sudeste de Goiás**. Uberlândia: Grupo de Mídia Brasil Central. 2012.

BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2008.

GOIÁS (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás. **Implementação da Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (Rappam) em Unidades de Conservação Estaduais em Goiás**. Goiânia, 2012. 105p.

GWYNE, J. A. et al. **Aves do Brasil Vol 1: Pantanal & Cerrado**. São Paulo: Editora Horizonte. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 121.

## PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO

### **Nathália Gusmão Cabral de Melo**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia Civil  
nathaliagusmao@hotmail.com

### **Flávia Telis de Vilela Araújo**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia Civil

### **Raquel Jucá de Moraes Sales**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia Civil

### **Ari Holanda Junior**

Universidade de Fortaleza – Curso Engenharia Civil

**RESUMO:** Devido à crescente demanda por água potável e a sua escassez nos grandes centros urbanos, este trabalho foi desenvolvido visando propor a implantação de um sistema de reúso de águas cinzas em uma residência unifamiliar de alto padrão na cidade de Fortaleza/CE, a economia no consumo desse insumo. A partir da quantificação dos efluentes gerados, foi possível estabelecer a oferta de águas cinzas, que são os esgotos originados nos lavatórios, chuveiros e máquina de lavar roupas, correspondentes a, aproximadamente, 43% do esgoto residencial. Foi elaborada uma proposta de coleta, tratamento, armazenamento e distribuição dessas águas com potencial para serem reutilizadas no uso de descargas de

aparelhos sanitários, lavagem de carros, rega de jardins e lavagem de roupas, possibilitando uma economia de 34% de água potável proveniente da concessionária local tornando o sistema uma alternativa viável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reúso. Águas Cinzas. Esgoto.

### 1 | INTRODUÇÃO

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.

Bazzarella (2005, p. 36) expõe o conceito de saneamento ecológico, que visa a separação dos efluentes de diferentes aparelhos, com a intenção de minimizar ou reutilizar esse material. E classifica as águas cinzas como sendo os efluentes de lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupas.

A reutilização de águas cinzas tratadas em residências contribuem com a economia do consumo de água potável, reduzindo também o volume de contaminantes do solo e dos corpos d'água. Em alguns casos, como em edificações de grande porte, a prática do reúso apresenta-se como uma alternativa mais atrativa, em termos econômicos, do que a utilização de

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi iniciado por pesquisas relacionadas ao tema através de trabalhos científicos, artigos, teses, livros e normas técnicas onde foi possível fazer um levantamento sobre o assunto e definir quais eram as referências bibliográficas a serem usadas para um maior entendimento sobre o assunto.

O trabalho visa estudar uma proposta de implantação de um sistema de reúso de águas cinzas em uma residência unifamiliar de alto padrão que está sendo construída em Fortaleza / CE, onde a mesma é determinada como o estudo de caso.

A proposta foi elaborada a partir da estimativa dos efluentes gerados e do possível consumo de águas cinzas tratadas. Sendo proposto um sistema de reúso de águas cinzas, um sistema hidro sanitário independente para reaproveitar as águas cinzas tratadas que terão como finalidade o uso nas descargas dos vasos sanitários, na rega de plantas e na lavagem de roupas.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto de estudo deste trabalho compreende a concepção de uma proposta de sistema de reúso de águas cinzas em uma unidade residencial unifamiliar alto padrão, a ser localizado na cidade de Fortaleza/CE.

Trata-se de apenas um pavimento, de padrão alto luxo, construído em alvenaria, com 540m<sup>2</sup> de área construída, onde foi locado 1 sala escritório, 1 sala íntima, 1 sala de jantar, 1 sala de estar, 1 sala home, 1 cozinha, 1 área de serviço, 1 área de roupas, 5 varandas, sendo 1 gourmet, 4 suítes ,2 banheiros sociais, garagem com 45 m<sup>2</sup> (até 9 carros), área de jardim e passeio de 220m<sup>2</sup>. De acordo com a figura 10.

Para que o sistema de reúso e conservação de água seja implantado é exigido dos moradores residenciais o comprometimento com as questões relacionadas ao uso racional dos recursos naturais e com a proteção do meio ambiente.

Para elaboração do projeto foram considerados:

- 8 habitantes na residência;
- zeladores.

### 3.1 Estimativas de consumo de água potável na residência

Para elaboração do projeto foram considerados:

- - 8 habitantes na residência;
- - 4 zeladores.

	Quantidade	Consumo de água / dia / pessoa (litros)	Consumo de água / dia / residência (litros)	Consumo de água / mês / residência (litros)
Habitantes	8	360	2880	86400
Zeladores	4	100	400	12000
		TOTAL	3280	98400

Tabela 1: Consumo de água na residência alto padrão

Fonte: Autor (2016).

Sendo assim o consumo estimado de água potável é de aproximadamente 98.400 litros/mês, ou seja, 98 m<sup>3</sup>/mês, conforme a Tabela 1.

### 3.2 Estimativas de geração de esgoto na residência

A partir do consumo total é possível prever a geração de esgotos. Segundo a Norma Técnica de nº 9649 (ABNT, 1986) o coeficiente de retorno é de 0,8.

	Consumo de água = 3280 litros / dia	Consumo diário %	Geração de esgoto (litros/dia)
Vaso sanitário	951,2	29,00%	760,96
Chuveiro	918,4	28,00%	734,72
Lavatório	196,8	6,00%	157,44
Lava roupa	295,2	9,00%	236,16
Pia	557,6	17,00%	446,08
Lava louça	164	5,00%	131,2
Rega e lavagem	196,8	6,00%	157,44
TOTAL	3280	100,00%	2624

Tabela 2: Consumo de água x Geração de Esgoto

Fonte: Autor (2016)

Conforme a Tabela 2, a geração de esgoto é de aproximadamente 2.624 litros/dia;

### 3.3 Estimativa de oferta de água cinza

Os efluentes provenientes dos chuveiros, lavatórios e lavagem de roupas representam as águas cinzas. Esses efluentes somam 43% do volume do consumo de água potável e geram 1.128,32 litros/dia de esgoto de águas cinzas a serem tratados, armazenados e reutilizados.

### 3.4 Estimativa de economia de água

Estimando que serão tratados 1.128,32 litros/dia de águas cinzas e que o destino do reuso será a lavagem de roupas, rega de plantas, lavagem de carros e calçadas, isso representa 34,40% do consumo de água potável diário.

Ao longo do mês será economizado 33.849,60 litros, aproximadamente, 33,84 m<sup>3</sup> de água potável.

### 3.5 Proposta do sistema de reúso das águas cinzas

Uma edificação que objetiva implantar o sistema de reúso das águas cinzas deve executar a separação de seus efluentes, encaminha-lo para o sistema de coleta, logo após ao sistema de tratamento e em seguida para o sistema de reservação, para então ser distribuída aos pontos da casa onde será utilizada as águas servidas.

Propôs-se um sistema de coleta das águas cinzas separando os aparelhos que fornecem efluentes, junto com o número de Unidades Hunter de Contribuição (UHC) de cada dispositivo, dispondo o diâmetro referente aos ramais de descarga.

O reservatório deve atender no mínimo 1,5 a 2 vezes o volume do dia de maior consumo. Sendo assim o mesmo deverá ter a capacidade mínima 1,7 m<sup>3</sup>.

O sistema de tratamento proposto irá fornecer uma estação de tratamento de água por filtração automática com ozônio, onde as bombas dosadoras serão utilizadas para injetar na sua água sulfato de alumínio, barrilha e cloro. Depois está água será direcionada para os floculadores aglutinando os contaminantes da água, na saída dos floculadores teremos o filtro de carvão ativado e areia para retirar os sólidos e finalmente o gerador de ozônio é necessária para esterilizar sua água. Conforme a ilustração pela Figura 1.

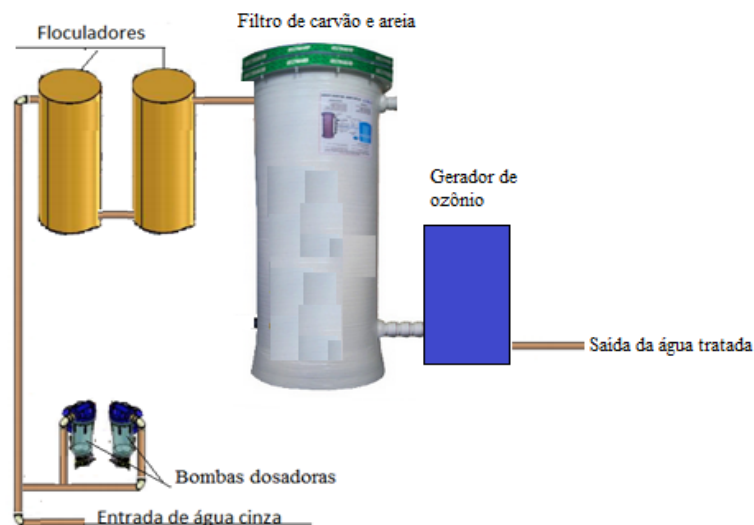


Figura 1- Estação de tratamento de água por filtração automática

Fonte: Proposta Comercial (2016).

O investimento para aquisição do sistema de tratamento é de R\$ 9.000,00.

Após o tratamento, as águas cinzas para serem reutilizadas devem cumprir os parâmetros da Classe 1 conforme Quadro 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).

Na figura 2, tem-se a proposta de coleta e tratamento das águas cinzas, onde foi locado e dimensionado o projeto de esgoto a partir das unidades Hunter de contribuição (UHC), direcionando os efluentes para o tratamento proposto, onde o mesmo está locado em um lugar estratégico próximo ao armazenamento.

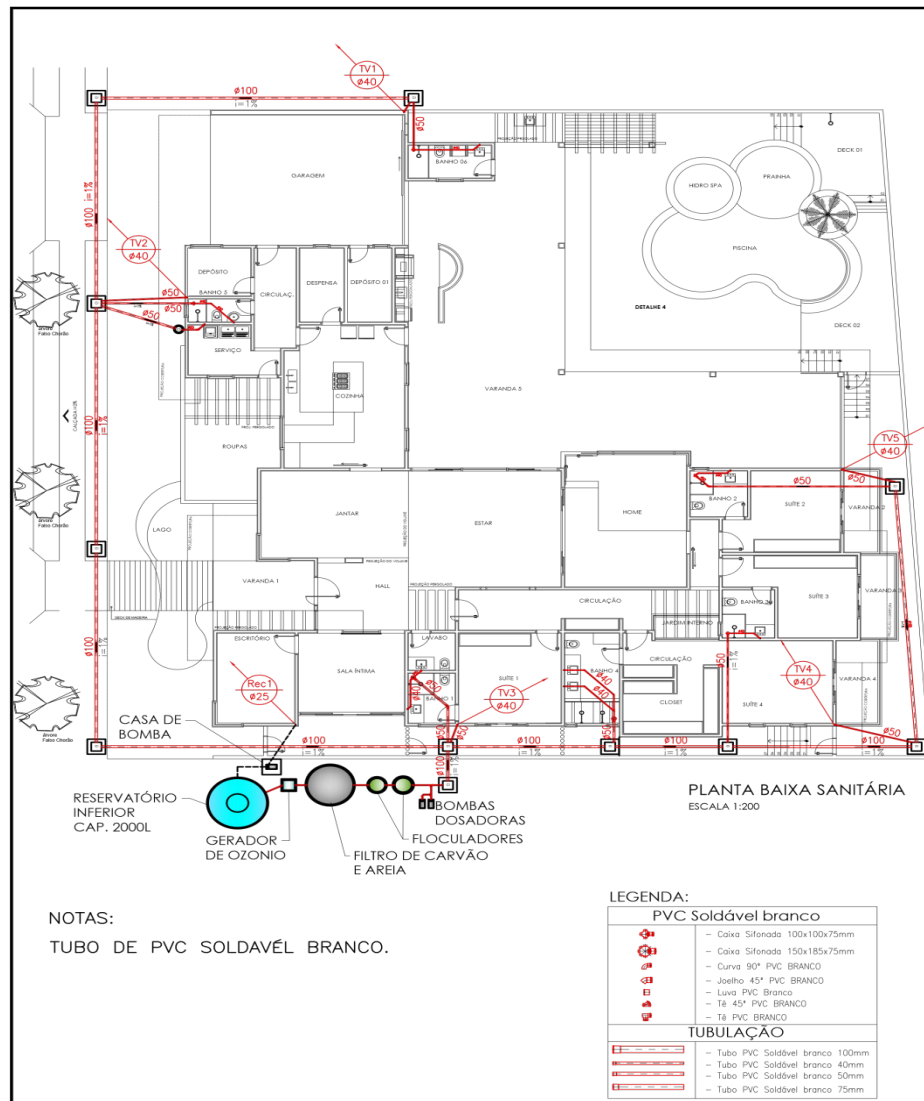


Figura 2 – Proposta para Coleta e Tratamento de águas cinzas

Fonte: Autor (2016).

O sistema de distribuição das águas de reúso restringe-se na distribuição das tubulações de PVC que vão do reservatório de armazenamento das águas tratadas aos pontos de torneiras de jardins ao abastecimento dos vasos sanitários e da máquina de lavar roupas, conforme Figura 3.

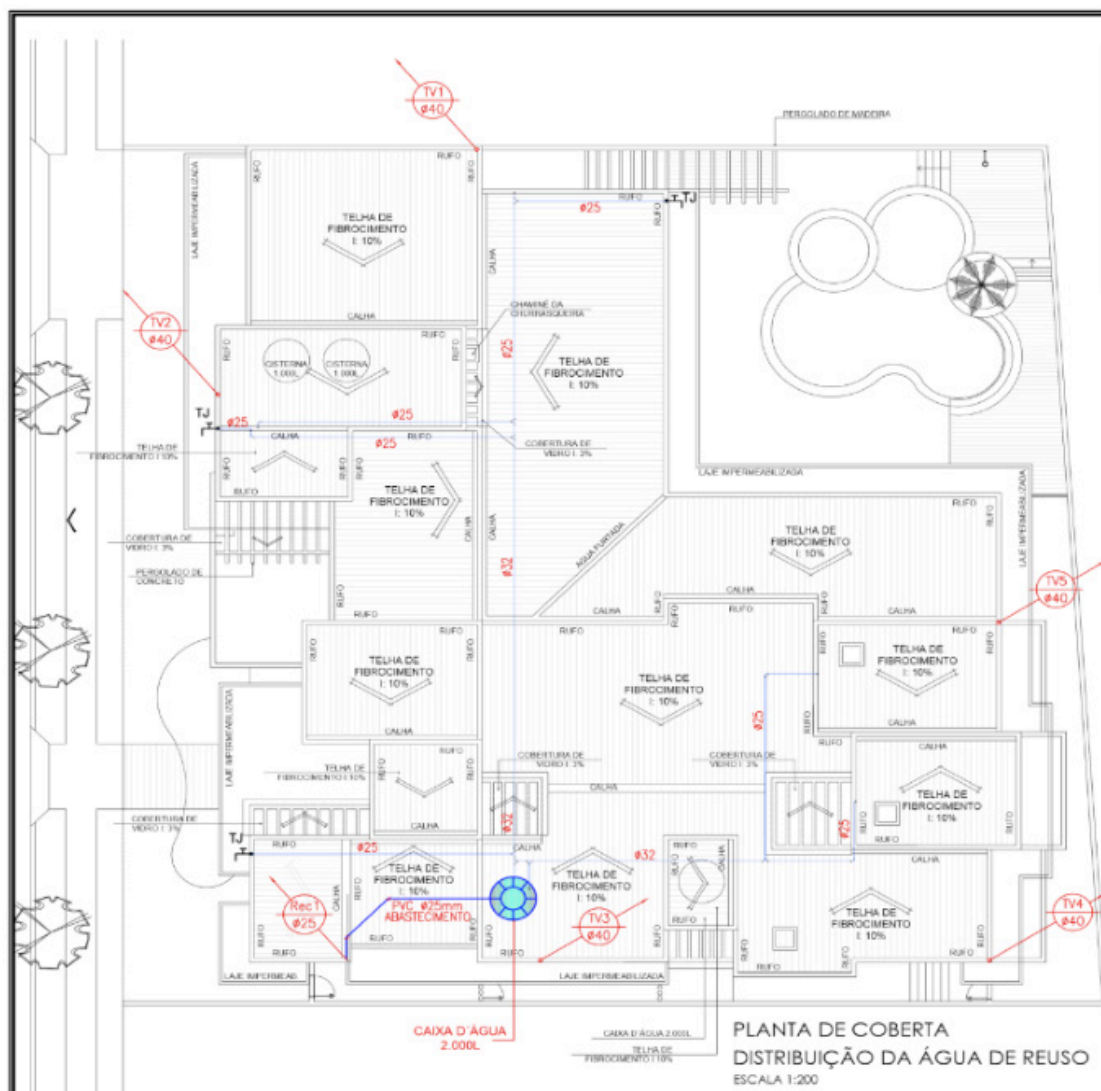


Figura 3 – Proposta para Reservação e Distribuição das águas cinzas tratadas.

Fonte: Autor (2016).

Os efluentes gerados serão utilizados nas bacias sanitárias, torneiras de jardins e na máquina de lavar roupas, eles serão apontados pelas abreviaturas BS e TJ e serão numerados. Nas torneiras de jardins haverá placas indicativas informando sobre o reúso.

### 3.6 Cuidados com o sistema de reúso das águas cinzas

O sistema de água de reúso, bem como o sistema de coleta de água cinza, deve ser concebido e executado de forma independente dos demais sistemas hidráulicos da edificação



O reservatório de armazenamento deve ser específico para água de reúso e todos os pontos de acesso à água de reúso devem ter acesso restrito.

Todo o sistema deverá ser identificado, podendo ser usada uma tubulação na cor roxa, ou a tubulação pintada escrita "cuidado: água de reúso".

## 4 | CONCLUSÃO

Foi prevista uma geração diária de 1.128 litros de águas cinzas provenientes dos chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas que correspondem a 43% do volume de geração de esgoto. A demanda prevista para serem reutilizadas é ainda superior alcançando 1.443 litros através das descargas dos vasos sanitários, da máquina de lavar roupas e da rega de plantas e lavagem de carros, que representa 44% do volume do consumo de água potável.

O sistema proposto envolve uma rede de coleta de esgoto independente para as águas provenientes dos chuveiros, lavatórios de banheiros e máquina de lavar roupas; um sistema de tratamento de água por filtração automática com ozônio; um reservatório independente com capacidade para 1700 litros de água; e uma rede de distribuição independente para abastecer os vasos sanitários, a máquina de lavar roupas e as torneiras de jardim.

A economia mensal estimada é de 33.849 litros de água, representando 34% do volume de água potável proveniente da CAGECE.

Em tempos de escassez, crise hídrica e poluição de mananciais, o reúso de águas cinzas se tornou uma alternativa eficaz e acessível de economizar.

## 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.

ALVES, W. C.; KIPERSTOK, A.; ZANELLA, L.; PHILIPPI, L. S.; SANTOS, M. F. L.;

VALENTINA, R. S. D.; OLIVEIRA, L. V.; GONÇALVES, R. F. Tecnologias de conservação em sistemas prediais. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 219-294. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Disponível em: <[www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5\\_tema%205.pdf](http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf)>. Acesso em: 03 Mar. 2010.

BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para 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. Disponível em: < [http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6573\\_Bazzarella\\_BB\\_2005.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6573_Bazzarella_BB_2005.pdf) >. Acesso em: 27 Fev. 2016.

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Recursos Hídricos. Itália, 2015. 8p.

## QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

### **Elisa dos Santos Cardoso**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),  
Programa de Pós Graduação em Biodiversidade  
e Biotecnologia/Rede Bionorte (PPG-Bionorte),  
Secretaria de Estado de Educação de Mato  
Grosso (SEDUC/MT)  
Alta Floresta, Mato Grosso

### **Uéilton Alves de Oliveira**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro (UENF), Programa de Pós-Graduação em  
Biotecnologia Vegetal (PPGBV)  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro

### **Ana Aparecida Bandini Rossi**

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos  
Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade  
de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de  
Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação  
em Biodiversidade e Biotecnologia (PPG –  
Bionorte), Programa de Pós Graduação em  
Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos  
(PPGBioAgro) e Programa de Pós Graduação em  
Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP)  
Alta Floresta, Mato Grosso

### **Jean Carlos Silva**

Secretaria de Estado de Educação de Mato  
Grosso (SEDUC/MT)  
Alta Floresta, Mato Grosso

### **José Martins Fernandes**

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos  
Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade  
de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de  
Ciências Biológicas

### **Vantuir Pereira da Silva**

Secretaria de Estado de Educação de Mato  
Grosso (SEDUC/MT)  
Alta Floresta, Mato Grosso

### **Alex Souza Rodrigues**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro (UENF), Programa de Pós Graduação em  
Genética e Melhoramento de Plantas (PGGMP)  
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro

### **Eliane Cristina Moreno de Pedri**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),  
Programa de Pós Graduação em Biodiversidade  
e Biotecnologia (PPG – Bionorte), Alta Floresta,  
Mato Grosso

### **Oscar Mitsuo Yamashita**

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos  
Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade  
de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de  
Agronomia, Programa de Pós Graduação em  
Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos  
(PPGBioAgro)

**RESUMO:** O presente estudo objetivou utilizar quintais urbanos como um espaço de aprendizagem promovendo a associação entre os saberes e a dinamização das práticas pedagógicas por meio do levantamento da biodiversidade vegetal, bem como estabelecer uma relação de parceria entre as instituições de educação básica e ensino superior, por meio de

intercâmbio entre os agentes educacionais. A coleta de dados ocorreu em junho de 2018, sendo realizada por meio de visitas em quintais urbanos de alunos do ensino médio regular da Escola Estadual Rui Barbosa, município de Alta Floresta/MT. Durante a visita, por meio de conversa informal, realizou-se a identificação das etnoespécies ali presentes e sua utilização. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel (2007), sendo registradas 50 etnoespécies vegetais para fins ornamentais, medicinais e alimentícios, classificadas em 31 famílias botânicas. Neste estudo, as famílias com maior representatividade foram Myrtaceae, com seis etnoespécies, seguida por Anacardiaceae, Araceae, Rutaceae e Solanaceae, com três etnoespécies cada. Embora os quintais analisados se localizem na área urbana do município de Alta Floresta, a variedade de espécies vegetais encontradas indica que a comunidade mantém uma relação com a natureza, evidenciando a importância dos quintais para conservação e propagação da diversidade de espécies vegetais e utilização como espaços não formais de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Etnobotânica. Saber ambiental. Conservação da biodiversidade.

#### URBAN BACKYARDS AND THE LEARNING PROCESS ON PLANT DIVERSITY

**ABSTRACT:** This study aimed to use urban backyards as a learning space promoting the association between knowledge and the dynamization of pedagogical practices through the survey of plant biodiversity, as well as establishing a relationship of partnership between the institutions of basic education and higher education, through exchanges between educational agents. Data collection occurred in June 2018, and was carried out through visits in urban backyards of regular high school students of the Rui Barbosa State School, municipality of Alta Floresta/MT. During the visit, by means of informal conversation, carried out the identification of the ethnospecies present and its use. The data obtained were tabulated in Excel spreadsheets (2007), and 50 plant ethnospecies were registered as ornamental, medicinal and food purposes, classified in 31 botanical families. In this study, the families with the highest representativeness were Myrtaceae, with six ethnospecies, followed by Anacardiaceae, Araceae, Rutaceae and Solanaceae, with three species each. Although the analyzed backyards are located in the urban area of the municipality of Alta Floresta, the variety of plant species found indicates that the community maintains a relationship with nature, evidencing the importance of the backyards for the conservation and propagation of the diversity of plant species and learning spaces non-formal.

**KEYWORDS:** Ethnobotany. Environmental know. Biodiversity conservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os quintais são considerados como áreas produtivas localizadas ao redor da casa e definidos como a porção de terra próxima à residência, de acesso fácil e favorável, na qual se cultivam ou se mantêm múltiplas espécies vegetais que atendem parte das necessidades nutricionais da família (BRITO; COELHO, 2000; CHAGAS *et*

*al.*, 2014). Jacobucci (2008) afirma que os quintais podem ser caracterizados também como espaços não formais de aprendizagem, onde é possível desenvolver práticas educativas que visem a interação entre a ciência, tecnologia e educação com o propósito de motivar e envolver o aluno no processo de construção do conhecimento.

De acordo com Freire *et al.* (2005) e Seniciato e Cavassan (2004), este espaço é um laboratório de vida que além de contribuir com a oferta de alimentos é um excelente depositário de germoplasma, abrigando várias espécies de animais, vegetais e microrganismos mantenedoras de serviços ambientais, que interagem como uma unidade funcional, sendo, portanto, propícios para realização de aulas de ciências e biologia, promovendo o contato direto entre o aluno e o objeto de estudo, contribuindo para construção do conhecimento de forma que aluno crie sua própria concepção do ambiente natural.

A composição florística dos quintais amazônicos é influenciada pela cultura dos moradores, pois expressam seus conhecimentos sobre o uso dos recursos naturais, como por exemplo, as espécies de uso principal, formas de plantio e manejo adequado (ROSA *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2012). Nesse contexto, os conhecimentos relacionados a biodiversidade nos quintais evidenciam a importância das plantas para a comunidade, além de fornecer dados que auxiliam os estudos em diferentes áreas de conhecimento e contribuem para com a manutenção e propagação da biodiversidade (DIEGUES, 1994; CARNEIRO *et al.*, 2010).

O presente estudo objetivou realizar um levantamento da biodiversidade vegetal presente nos quintais urbanos e, assim, promover uma dinamização do processo de ensino aprendizagem por meio da utilização de espaços não formais.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado junto com a comunidade da Escola Estadual Rui Barbosa, localizada no município de Alta Floresta, norte do estado de Mato Grosso, onde os alunos indicaram seis (06) quintais urbanos, sendo estes visitados pelos mesmos. Anteriormente à visita, os alunos participaram de uma aula de laboratório na Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), onde foram orientados quanto a classificação e identificação dos vegetais comuns em quintais urbanos, abordando aspectos de importância ecológica e etnobotânica (Figura 1).



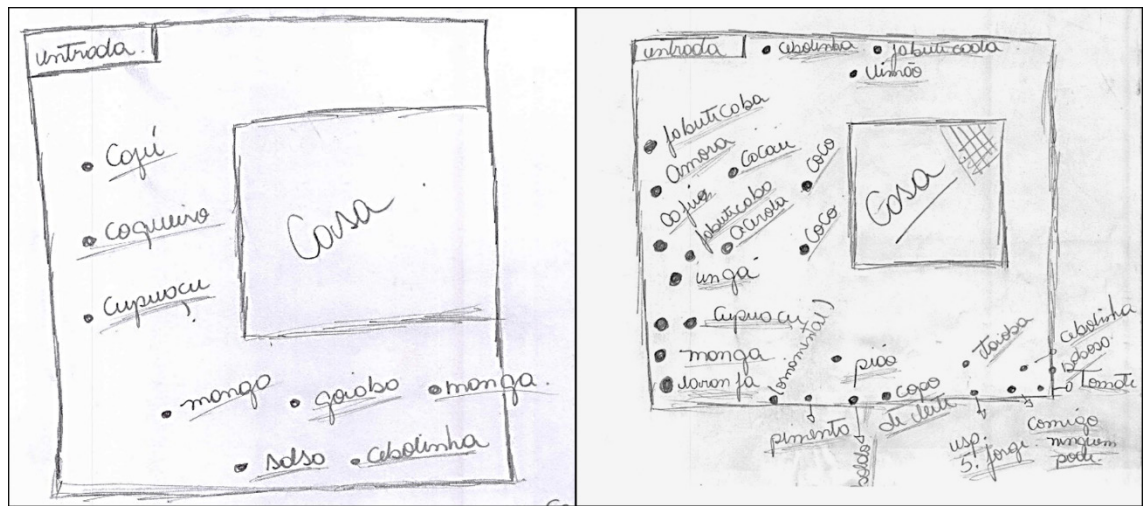
Figura 1. Intercâmbio entre agentes educacionais: aula de identificação e classificação vegetal na Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado. Fonte: os autores.

Em junho de 2018, alunos do ensino médio, acompanhados por professores e acadêmicos da UNEMAT, realizaram as visitas aos quintais (Figura 2), sendo esta realizada por meio da técnica da turnê-guiada, na qual o responsável pela manutenção da propriedade é convidado a fazer uma caminhada pelo quintal e, durante o processo, fornece informações sobre as plantas presentes como, por exemplo, a finalidade de uso (ALBUQUERQUE et al., 2010).



Figura 2. Visita aos quintais urbanos: levantamento e estudo da biodiversidade vegetal. Fonte: os autores.

As informações repassadas pelo mantedor do quintal foram registradas em caderno de campo pelos alunos, com auxílio do professor, que também discutia, de uma forma superficial, aspectos da morfofisiologia das plantas e sua classificação informal. Durante a visita foram confeccionados esboços com a fisionomia horizontal dos quintais, identificando e localizando espacialmente cada etnoespécie (Figura 3).

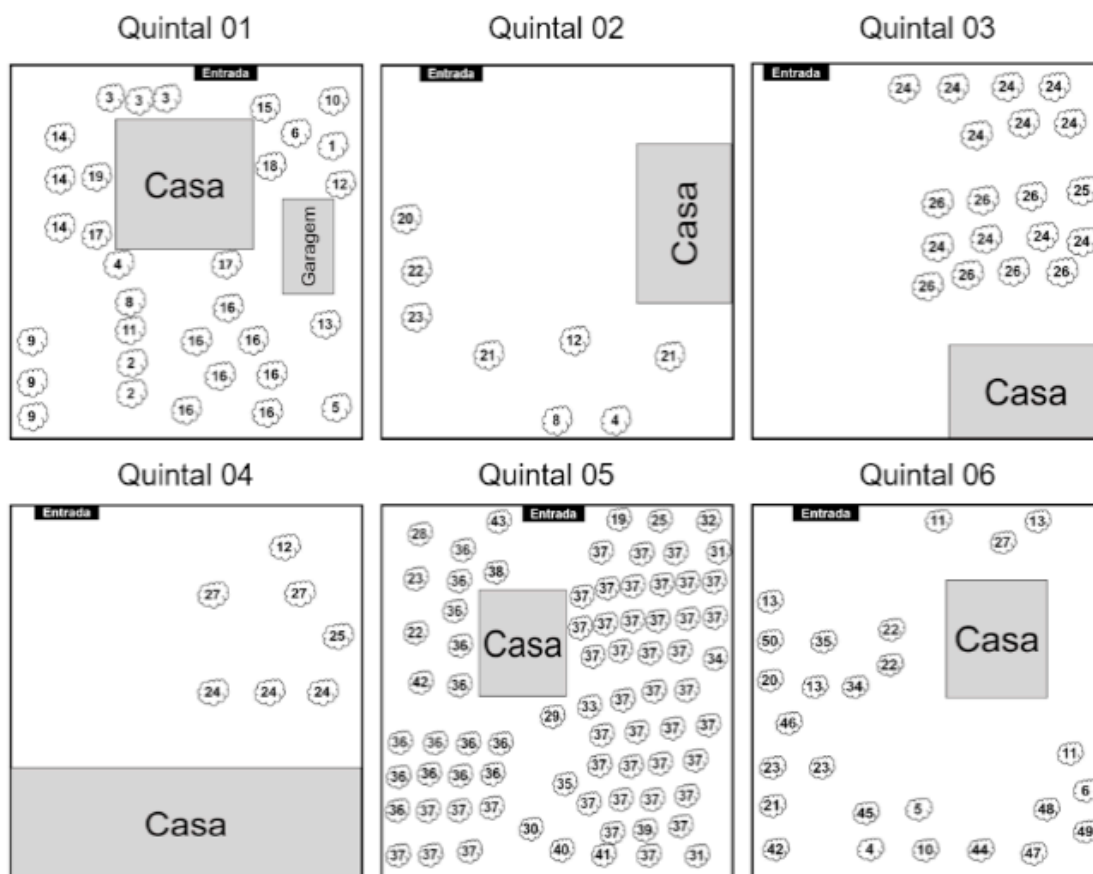


**Figura 3.** Material de apoio produzido durante as visitas aos quintais urbanos: esboço da fisionomia dos quintais visitados e registro da biodiversidade vegetal.

Os dados obtidos e os registros realizados se constituíram em material de apoio para continuidade do processo de aprendizagem no espaço formal: a sala de aula. A pesquisa foi realizada utilizando-se de abordagem qualitativa por meio de observação direta e, mediante autorização do proprietário, foram feitos registros fotográficos para informações adicionais. Os dados anotados em campo, posteriormente, foram tabulados em planilhas do Excel (2007).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos seis quintais urbanos visitados foi encontrada grande variedade de plantas, sendo contabilizados 173 indivíduos, identificados como 50 etnoespécies (Figura 4)



**Figura 4.** Fisionomia horizontal dos quintais urbanos visitados, Alta Floresta, MT (2018).  
 (1) Graviola; (2) Coentro; (3) Rosa do deserto; (4) Copo de leite; (5) Taioba; (6) Babosa; (7) Mostarda; (8) Salsa; (9) Pepino; (10) Boldo; (11) Cebolinha verde; (12) Goiabeira; (13) Jabuticabeira; (14) Rosa; (15) Ixora; (16) Camapu; (17) Avenca; (18) Flor da Amazônia; (19) Samambaia; (20) Cajueiro; (21) Mangueira; (22) Coqueiro; (23) Cupuaçuzeiro; (24) Abacaxi; (25) Mamão; (26) Mandioca; (27) Limoeiro; (28) Kiwi; (29) Cajá do mato; (30) Seriguella; (31) Ipê; (32) Colorau; (33) Abacateiro; (34) Acerola; (35) Cacaueiro; (36) Jabuticabeira olho de boi; (37) Jabuticabeira Paulista; (38) Jambo; (39) Pitangueira; (40) Maracujá; (41) Romã; (42) Laranja; (43) Mexerica; (44) Comigo ninguém pode; (45) Pinhão; (46) Ingá; (47) Espada de São Jorge; (48) Pimenta; (49) Tomateiro; (50) Amora.

As etnoespécies identificadas são utilizadas para fins alimentícios, ornamentais e medicinais, sendo que dentre elas, 47 foram agrupadas em 31 famílias botânicas, enquanto avenca, flor da Amazônia e samambaia, não foram classificadas nesse táxon (Tabela 1).

Família	Etnoespécie	N	Utilização	P.U
-	Avenca	2	Ornamental	-
-	Flor da Amazônia	1	Ornamental	-
-	Samambaia	2	Ornamental	-
Actinidiaceae	Kiwi	1	Alimentícia	Fruto
Amaryllidaceae	Cajueiro	2	Alimentícia	Fruto
Anacardiaceae	Mangueira	3	Alimentícia	Fruto
Anacardiaceae	Cajá do mato	1	Alimentícia	Fruto
Anacardiaceae	Seriguella	1	Alimentícia	Fruto
Annonaceae	Graviola	1	Alimentícia	Fruto
Apiaceae	Coentro	1	Alimentícia	Folha



Apocynaceae	Rosa do deserto	3	Ornamental	-
Araceae	Copo de leite	2	Ornamental	-
	Comigo ninguém pode	1	Ornamental	-
	Taioba	2	Alimentícia	Folha
Arecaceae	Coqueiro	4	Alimentícia	Fruto
Asphodelaceae	Babosa	3	Ornamental	-
Bignoniaceae	Ipê	1	Ornamental e Medicinal	Folha
Bixaceae	Colorau	1	Alimentícia e Medicinal	Folha e Semente
Brassicaceae	Mostarda	1	Alimentícia	Folha
Bromeliaceae	Abacaxizeiro	3	Alimentícia	Fruto
Caricaceae	Mamão	2	Alimentícia	Fruto
Convolvulaceae	Salsa	2	Alimentícia e Medicinal	Folha
Cucurbitaceae	Pepino	3	Alimentícia	Fruto
Euphorbiaceae	Pinhão	1	Medicinal	Folha
	Mandioca	7	Alimentícia	Raiz
Fabaceae	Ingá	1	Alimentícia	Fruto
Lamiaceae	Boldo	2	Medicinal	Folha
Lauraceae	Abacateiro	1	Alimentícia	Fruto
Liliaceae	Cebolinha verde	6	Alimentícia	Folha
	Espada de São Jorge	1	Ornamental	-
Malpighiaceae	Acerola	2	Alimentícia	Fruto
Malvaceae	Cupuaçuzeiro	3	Alimentícia	Fruto
	Cacaueiro	2	Alimentícia	Fruto
Moraceae	Amora	1	Alimentícia	Fruto

Conclusão.

Myrtaceae	Goiabeira	3	Alimentícia e Medicinal	Fruto
	Jabuticabeira	4	Alimentícia	Fruto
	Jabuticabeira olho de boi	15	Alimentícia	Fruto
	Jabuticabeira paulista	43	Alimentícia	Fruto
	Jambo	1	Alimentícia	Fruto
	Pitangueira	1	Alimentícia e Medicinal	Folha
Passifloraceae	Maracujá	1	Alimentícia	Fruto
Punicaceae	Romã	1	Alimentícia e Medicinal	Fruto
Rosaceae	Rosa	3	Ornamental	-
Rubiaceae	Ixora	4	Ornamental	-
Rutaceae	Limoeiro	3	Alimentícia	Fruto
	Laranjeira	2	Alimentícia	Fruto
	Mexerica	1	Alimentícia	Fruto
Solanaceae	Camapu	7	Alimentícia	Fruto
	Pimenta	1	Alimentícia	Fruto
	Tomateiro	1	Alimentícia	Fruto

**Tabela 1.** Etnoespécies vegetais identificadas nos quintais da comunidade escolar da Escola Estadual

Segundo Pasa *et al.* (2005) é comum que os mantenedores dos quintais atribuam várias categorias de uso para a mesma espécie, o que de fato foi constatado nas conversas com os mantenedores de quintais, quando das 50 espécies identificadas, 32 foram citadas para fins alimentícios, cinco como alimentícias e medicinais, duas como medicinais, 10 como ornamentais e apenas uma, o ipê, como medicinal e ornamental.

As plantas são utilizadas de acordo com a necessidade de cada pessoa, assim as alimentícias, principalmente as frutíferas, são as que se destacam na produção domiciliar, pois constituem alternativa econômica e fonte de nutrientes para a família (VALADÃO, 2006; ALARCÓN *et al.*, 2015). Neste estudo, as famílias botânicas com maior abundância de espécies foram Myrtaceae, com seis etnoespécies, Anacardiaceae, Araceae, Rutaceae e Solanaceae, com três etnoespécies cada.

A prevalência das espécies encontradas nos quintais está relacionada à sua utilização, sendo as jabuticabeiras e o abacaxi, com 62 e 14 indivíduos, respectivamente, a mandioca e o camapu, ambos com sete indivíduos, as mais abundantes. As etnoespécies utilizadas para fins alimentícios representam um complemento na dieta e foram as mais representativas nesse estudo (Figura 5).



**Figura 5.** Registro fotográfico realizado pelos alunos e representando as etnoespécies encontradas nos quintais urbanos analisados no município de Alta Floresta, MT(2018). (A) Jabuticabeiras; (B) Abacaxizeiro; (C) Camapu; (D) Mandioca; (E) Cebolinha Verde; (F) Taioba;

Durante as visitas, os alunos atuaram de forma participativa, questionando, informando e construindo o conhecimento, o que atende a necessidade de um

processo de aprendizagem dinâmico que, por sua vez, exige diferentes metodologias pedagógicas, dentre as quais está a pesquisa e/ou aula de campo, que tem se mostrado eficaz por permitir que o aluno relacione saberes empíricos e científicos e ressignifique-os (STECANELA; WILLIAMSON, 2013; LIMA; BRAGA, 2014). Partindo desse pressuposto, após as visitas aos quintais, aula na UNEMAT e conclusão das atividades relacionadas ao estudo, os alunos foram convidados a emitir suas opiniões quanto ao conjunto de atividades e o impacto das mesmas no processo de ensino/aprendizagem.

Na percepção dos alunos, as atividades contribuíram para a aprendizagem pois permitiram a associação entre a teoria abordada previamente em sala de aula, ou abordada durante as atividades, e como ela se apresentam na natureza, assim como proporcionaram conhecimento quanto à etnoespécies antes desconhecidas por parte de alguns e promoveram a troca de saberes entre os professores, alunos e mantenedores dos quintais urbanos. A maioria dos alunos concorda que este tipo de atividade é importante tanto para o processo de aprendizagem como para o relacionamento interpessoal. A relevância do estudo pode ser confirmada nas frases de alguns alunos:

*“Foi uma ótima experiência, tão boa que deveria ser levada para as demais instituições de ensino.”*

*“Sim, a experiência foi boa. Como eu disse, adquirimos bastante conhecimento. A minha sugestão seria que outras pessoas tivessem a oportunidade de conhecer e ter a aula de vocês.”*

*“Foi bom, pois saiu da rotina.”*

*“O relacionamento se molda em sala de aula. A experiência foi legal por mostrar de perto tudo que nós precisamos saber.”*

## 4 | CONCLUSÕES

Os quintais urbanos avaliados neste estudo comportam uma variedade de espécies vegetais, indicando que a comunidade urbana mantém uma relação com a natureza, evidenciando a importância dos quintais para conservação e propagação da diversidade de espécies vegetais, bem como a sua utilidade como espaços não formais de aprendizagem.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Ao PPG-Bionorte, à SEDUC/MT, a PROEC/UNEMAT e ao Projeto de Extensão: Quintais Urbanos: espaço de aprendizagem multidisciplinar, preservação da biodiversidade e do patrimônio cultural.

## REFERÊNCIAS

ALARCÓN, R.; PARDO-DE-SANTAYANA, M.; PRIESTLEY, C.; MORALES, R.; HEINRICH,

M. Medicinal and local food plants in the south of Alava (Basque Country, Spain). **Journal of ethnopharmacology**, v. 176, p. 207-224. 2015. DOI: 10.1016/j.jep.2015.10.022.

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R.F.P.; ALENCAR, N.L. **Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos**. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L. V.F.C. (Org.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. NUPEEA, 2010. p. 39-64.

BRITO, M. A.; COELHO, M. F. Os quintais agroflorestais em regiões tropicais – unidades autossustentáveis. **Agricultura Tropical**, v. 4, n. 1, p. 7-35, 2000.

CARNEIRO, D. B.; BARBOZA, M. S. L. & MENEZES, M. P. Plantas nativas úteis na Vila dos Pescadores da Reserva Extrativista Marinha Caeté-Taperaçu, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 24 n. 4, p. 1027-1033. 2010.

CHAGAS, J. C. N.; FRAXE, T. J. P.; ELIAS, M. E. A.; CASTRO, A. P. & VASQUES, M. S. Os sistemas produtivos de plantas medicinais, aromáticas e condimentares nas comunidades São Francisco, Careiro da Várzea e Santa Luzia do Baixo em Iranduba no Amazonas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 111-121, 2014.

DIEGUES, A.C.S. **O mito da natureza intocada**. São Paulo: NUPAUB, 1994. 176p.

FREIRE, A. G.; MELO, M. N.; SILVA F. S. & SILVA, E. In the surroundings of home and animals in homegarden. **Agricultures**, v. 2, p. 20-23. 2005.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

LIMA, R. A.; BRAGA, A. G. S. A relação da educação ambiental com as aulas de campo e o conteúdo de biologia no ensino médio. **REGET**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 1345-1350, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117014799>.

MARTINS, W. M. O.; MARTINS, L. M. O.; PAIVA, F. S.; MARTINS, W. J. O. & LIMA JÚNIOR, S. F. Agrobiodiversidade nos quintais e roçados ribeirinhos na comunidade Boca do Môa – Acre. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 111-120, 2012.

PASA, C. M.; SOARES, J. J.; NETO, G. G.; Estudo Etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). **Acta bot. bras.** v.19 n. 2 p. 195- 207, 2005.

ROSA, L. S.; SILVEIRA, E. L.; SANTOS, M. M.; MODESTO, R. S.; PEROTE, J. R. S. & VIEIRA, T. A. Os quintais agroflorestais em áreas de agricultores familiares no município de Bragança-PA: composição florística, uso de espécies e divisão de trabalho familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 337-341, 2007.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p.133-147, 2004.

STECANELA, N.; WILLIAMSON, G. A educação básica e a pesquisa em sala de aula. **Acta Scientiarum. Education**, v.35, n.2, p. 283-291, 2013.

VALADÃO, L.M.; AMOROZO, M.C.M.; MOTTA, D.G. Produção de Alimentos na unidade domiciliar, dieta e estado nutricional: a contribuição dos quintais em um assentamento rural no estado de São Paulo. In: ALBUQUERQUE, U.P.; ALMEIDA, C.F B. (Orgs.). **Tópicos em Conservação e Etnobotânica de Plantas Alimentícias**. Recife: Nuppea, 2006. p.92-115.

## TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

### Leonardo Ramos da Silveira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Águas Lindas.  
leonardo.silveira@ifg.edu.br

### Maycol Moreira Coutinho

Universidade de Brasília - Programa de Pós Graduação em Ciências Mecânicas. maycol.coutinho@gmail.com.

### Renato Welmer Veloso

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Águas Lindas.  
renatowv@gmail.com

**RESUMO:** Com a dificuldade crescente de se ter água potável em pequenas comunidades ou em locais isolados, há a necessidade de se buscar novas tecnologias mais eficientes e econômicas para o tratamento da água, visto que não é viável economicamente a implantação de uma estação de tratamento de Água para pequenos grupos. Então o presente trabalho tem como objetivo a construção de dois filtros em escala piloto, o Filtro de Pedregulho (FP) e o Filtro de Múltiplas Camadas (FMC), formando assim uma Dupla Filtração. Portanto, o presente trabalho visa apresentar sua aplicação na remoção principalmente do parâmetro físico da turbidez, visando um baixo custo de implantação da tecnologia. Visto que o modelo de filtração a ser usado é a Dupla Filtração (FP+FMC), o modelo

trouxe benefícios na remoção de parâmetros físico-químicos como: sólidos, turbidez e pH. Os resultados obtidos mostram eficiência na remoção de turbidez, sendo que para a carreira de 60 L as análises demonstraram eficiência média de 63,8% na remoção de turbidez, e a carreira de 120 L demonstrou eficiência média de 88,2%. Os resultados mostram um alto índice de remoção de turbidez, trazendo uma eficiência alta em relação as taxas de turbidez utilizadas para os ensaios em escalapiloto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filtração, filtro múltiplas camadas, filtro pedregulho, dupla *filtração*.

### WATER TREATMENT BY LOW COST FILTERS WITH DOUBLE FILTRATION

**ABSTRACT:** With the increasing difficulty of having drinking water in small communities or in isolated places, there is the need to seek new, more efficient and economical technologies for water treatment, as it is not economically viable the implementation of a water treatment plant for small groups. So, this paper aims to build two filters on a pilot scale, the Gravel filter (GF) and the Multiple Filter Layers (MFL), thus forming a Double Filtration. Therefore, this paper aims to present its application in removal of mainly physical parameter of turbidity, seeking a low cost of deployment of the technology. Since the filter template to use is the Double Filtration (GF

+ MFL), the model was beneficial in removing physical and chemical parameters such as solids, turbidity and pH. The results show efficient removal of turbidity, and for the 60L career analyzes showed average efficiency of 63.8% in removing turbidity, and the career of 120 L showed average efficiency of 88.2%. The results show a high turbidity removal rate, bringing a high efficiency relative turbidity rates used for testing on a pilot scale.

**KEYWORDS:** Filtration, multilayer filter, gravel filter, double filtration.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem passado por períodos preocupantes de escassez hídrica nesta última década. Além da problemática do risco de racionamento, a qualidade da água também é uma questão bastante relevante. A poluição dos recursos hídricos causa alterações das características físicas, como turbidez, cor, número e tamanho de partículas, temperatura, condutividade e viscosidade; químicas, como Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), pH, alcalinidade); e biológicas, como microrganismos em geral, cianobactérias e espécies de fitoplâncton e zooplâncton. A qualidade de água consumida, foras dos níveis estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é um dos principais fatores associado a proliferação de doenças endêmicas nos países em desenvolvimento, tais como: cólera, febre tifóide, salmoneloses, disenteria bacilar, viroses, hepatite, entre outras (MARNOTO, 2008).

Segundo Marnoto (2008), a filtração é um processo imprescindível para a produção contínua de água potável. O processo de filtração lenta consiste na passagem de uma solução por um meio poroso com a finalidade de remoção de sólidos suspensos ou precipitados químicos. A remoção de sólidos suspensos através da filtração envolve mecanismos de transporte e aderência como retenção (coagem), intercepção, difusão, adsorção e outros fenômenos. A eficiência do filtro não depende apenas destes fenômenos. Além disso, outros fatores afetam o processo de filtração, tais como: as características físicas e químicas da água, a concentração dos sólidos em suspensão, as características do meio filtrante (granulometria, porosidade e profundidade), a taxa de aplicação e o método de operação do filtro.

O desenvolvimento de novas tecnologias para o tratamento da água de abastecimento culminou no surgimento de importantes aprimoramentos na etapa de filtração. Entre os principais aprimoramentos no tratamento de água estão a filtração rápida descendente precedida da filtração direta ascendente a dupla filtração. Estes processos de tratamento apresentam menor custo comparado ao tratamento em ciclo completo. Além disso, a dupla filtração permite o tratamento de água com menor qualidade.

Na filtração ascendente, há a possibilidade da aplicação de taxas de filtração mais elevadas, o que oferece maior segurança do ponto de vista operacional devido às variações bruscas de qualidade da água bruta com maior remoção de microrganismos

e ganho de segurança em relação à desinfecção final, além de outras vantagens quando comparada à filtração direta ascendente (DI BERNARDO, 2003).

A filtração lenta é o sistema de tratamento de água mais antigo utilizado. É operacionalmente simples, de baixo custo e efetivo desde que projetado de forma apropriada e aplicado nas especificações de projeto. Essa tecnologia não requer a adição de coagulante. Nos países em desenvolvimento, essa filtração tem sido uma solução no tratamento de água, especialmente na zona rural e comunidades de pequeno e médio porte (PERALTA, 2005).

O processo de potabilização da água para consumo humano é considerado simples e eficiente, difundiu-se muito rapidamente pela Europa e América. Entretanto, sua expansão foi freada pelo desenvolvimento de outras técnicas de tratamento e pela deterioração da qualidade da água dos mananciais, uma vez que, é limitada pelas características físico-químicas da água afluenta (MARNOTO, 2008).

As pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias para tratamento de água em pequenas comunidades, onde o tratamento de água ainda, é escasso são de grande importância e devem se correlacionar com aspectos econômicos, como o baixo investimento inicial.

### **1.1 A importância do tratamento de água**

Segundo Bastos (2007), os padrões de potabilidade da água no Brasil são definidos pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria 2914/2011 (MS 2914/2011) atualmente definidos pela Portaria de Consolidação nº5 de 2005. Estes padrões correspondem os “valores máximos permissíveis, das características das águas destinadas ao consumo humano”. A filtração lenta da água através de camadas em areia é uma forma simplificada de tratamento de água para atender às exigências estéticas e sanitárias do homem. Este processo baseou-se na percolação de águas através do perfil de solo até alcançar os aquíferos (HELLER; MURTHA, 1998).

Segundo Marnoto (2008), o atendimento aos parâmetros de potabilidade é o fator determinante para a seleção da tecnologia de tratamento de água adotada. Outros fatores relevantes são a qualidade da água do manancial e as características do local atendido pelo tratamento, pois algumas comunidades rurais e em países em desenvolvimento, não dispõem de recursos financeiros para construir estações de tratamento sofisticadas. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias adequadas às peculiaridades de cada local, em consonância com a viabilidade econômica. As águas de mananciais com elevada turbidez são compostas por material sólido em suspensão, bactérias, algas e outros microrganismos. Dessa forma, é necessária a remoção desses materiais para atender os padrões de qualidade estabelecidos na Portaria de Consolidação nº5 de 2017. Os sistemas de tratamento de água convencionais são sistemas que requerem mão-de-obra qualificada e a utilização de produtos químicos, como o sulfato de alumínio. Todavia, estes requisitos são indisponíveis a um preço razoável para pequenas comunidades.

## 2 | PROPRIEDADES DOS MATERIAIS USADOS

### 2.1 Brita

Segundo Bolonha (2015), a brita é classificada como um agregado artificial, pois é produzida a partir de outra fonte, as rochas de maior granulometria, que são extraídas de pedreiras e fragmentadas após um processo de qualificação industrial (Figura 1). As britas são classificadas de acordo com o tamanho na qual é fragmentada. Assim, cada granulometria é aplicada para um propósito específico no ramo da construção civil. Para que seja comercializada ela deve ter qualidade comprovada, seguindo as especificações de resistência.



Figura 1 – Tipos de Britas com diferentes granulometrias.

Fonte: Bolonha, cimento Itambé (Pormin), 2015.

### 2.2 Carvão Ativado

O carvão ativado é um material poroso de origem orgânica, com propriedades adsorventes aplicado na filtração e purificação de vários materiais. Ele possui uma área superficial interna formada por milhares de poros, que soma uma área interna de 500 a 1200 m<sup>2</sup>/g. As moléculas de poluentes são removidas pela interação físico-química e se concentram sobre a superfície do carvão ativado. O carvão é utilizado em processo de filtração em que se deseja purificar, descolorir, recuperar e remover odores do efluente em processo de tratamento (NATURALTEC, 2015).

Segundo a NaturalTec (2015), os carvões ativos são na sua maioria de origem vegetal, obtidos a partir de fontes renováveis. O carvão ativo está disponível na forma granulada e pulverizada. As aplicações em fase líquida podem requerer os tipos pulverizados (pó) ou granulados de carvão ativado. A seleção do tipo do carvão ativado para a filtração envolve uma série de considerações operacionais como o tipo de líquido a se filtrado, regeneração do carvão, temperatura e custo.



## 2.3 Areia

Segundo Areia e Pedra (2015), a areia é constituída por fragmentos de minerais ou de rochas. A sílica (dióxido de silício) é constituinte mais comum, usualmente na forma de quartzo de granulação fina, e dependendo da rocha-fonte e das condições locais, essas partículas apresentam composições altamente variáveis cujo tamanho (granulometria) também variam. No Brasil, segundo a ABNT, o tamanho dos grãos divide-se em:

- Areia fina - (entre 0,06 mm e 0,20mm)
- Areia média - (entre 0,20 mm e 0,60mm)
- Areia grossa - (entre 0,60 mm e 2,00mm)

## 2.4 Manta Sintética não Tecida

As mantas sintéticas não tecidas (MSNT) são estruturas compostas por fibras cortadas ou filamentos contínuos distribuídos aleatoriamente e consolidadas por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinação destes (COSTA et al., 2008).

As mantas são constituídas por fibras poliéster, poliamida, propileno, polietileno e polivenil. As mantas com predominância de fibras de polipropileno apresentam mais resistência à abrasão, ao calor, à radiação ultravioleta, ao ataque de ácidos, alcalinizantes e agentes oxidantes (DI BERNARDO & DANTAS, 2005).

## 2.5 Seixo Rolado

Seixo rolado também denominado de seixo de rio, ou cascalho, ou pedregulho ou seixo é o fragmento mineral ou de rocha que dentro da geologia caracteriza-se pelo diâmetro entre 04 mm e 64 mm, podendo ser encontrado em tamanhos diversos e várias granulometrias. O seixo rolado é um sedimento fluvial de formato arredondado e superfície lisa, que confere um aspecto ovalado. Os seixos são utilizados para confecção de concreto, em áreas para minimizar a erosão do solo e como subleito para pistas de tráfego, bases, drenagens, entre outras aplicações (AREIA E PEDRA, 2015).

## 3 | MATERIAIS EMÉTODOS

A pesquisa consiste na montagem de dois filtros em escala piloto para avaliar a eficiência do conjunto no tratamento de água com variações da turbidez. Para o desenvolvimento deste trabalho o mesmo foi dividido em: montagem dos filtros, e em escala piloto dos filtros.

### 3.1 Construção dos filtros em escalapiloto

Os filtros foram construídos com tubos cilíndricos de PVC de 150 mm de diâmetro (Figura 2), nos quais as camadas de filtração foram dispostas ao interior do tubo. Dois filtros foram construídos, sendo que um destes filtros foi preenchido por uma camada de pedregulho (FP) de 1,5 m e aplicada uma altura da coluna de água de 0,6 m. O segundo filtro foi preenchido por múltiplas camadas (FMC) dispostas com uma altura total de 1,76 m e altura da coluna de água de 0,48 m. A disposição das camadas em ambos os filtros está descrita na Figura 2.

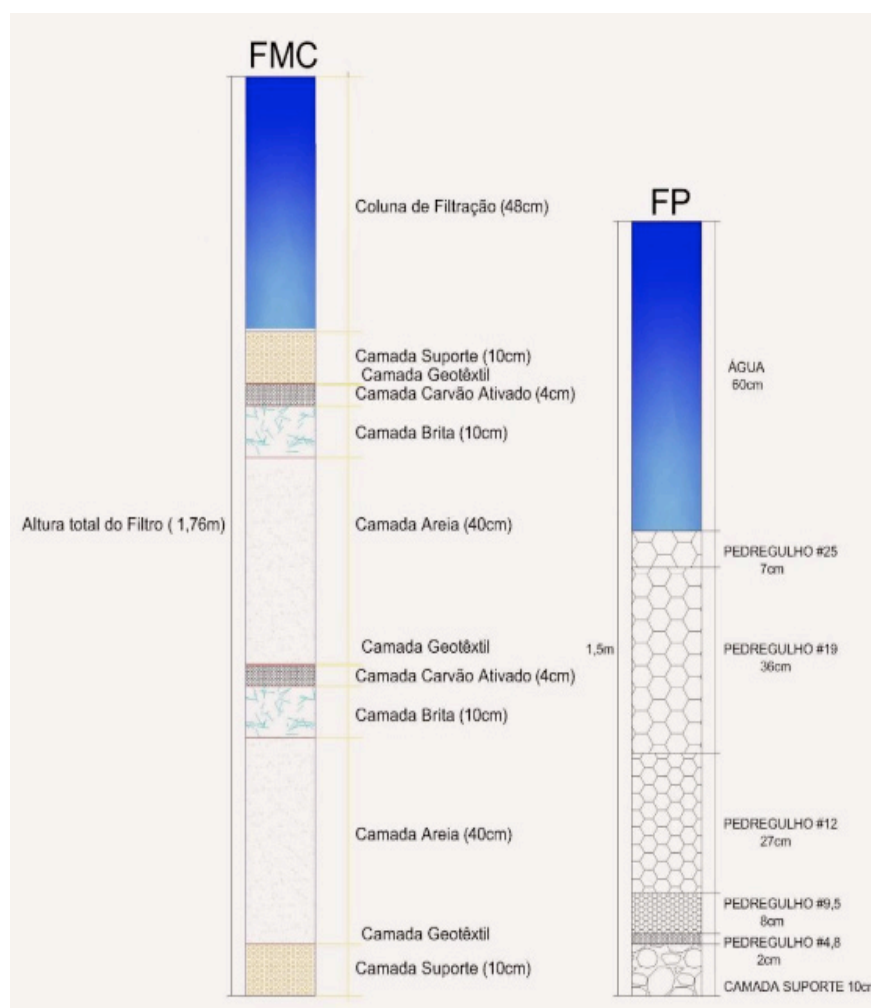


Figura 2 – Disposição Dos Filtros

### 3.2 Filtro de pedregulho (FP)

O FP teve uma altura de 1,5 m, e com granulometria crescente dos materiais utilizados, e leito filtrante de 80 cm (Figura 2). Seu leito filtrante foi composto por seixos rolados com granulometria variada, devido a melhor disposição deste no leito filtrante. Antes da confecção do leito filtrante, foi determinada a curva granulométrica dos seixos por meio de ensaio granulométrico, (Figura 3).

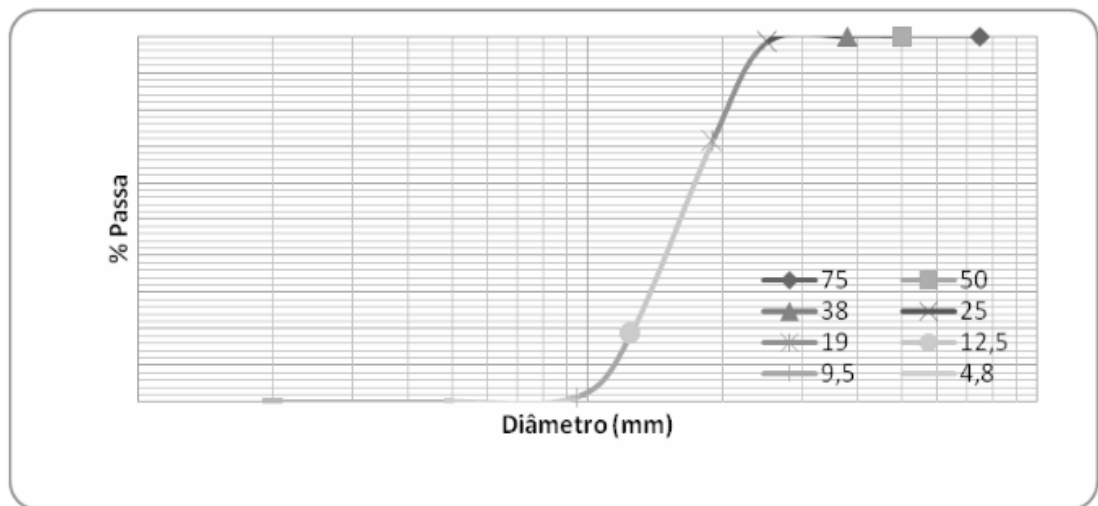


Figura 3 – Curva Granulométrica Pedregulho.

A partir da curva granulométrica e da disposição dos seixos foi obtido a seguinte disposição de camadas: a primeira camada teve altura com 2 cm e pedregulhos retidos na peneira #4,8mm, a segunda com 8 cm e retidos em #9,5 mm, terceira com 27 cm e retidos em #12 mm, quarta com 36 cm e retidos em #19 mm e a quinta e última camada com 7 cm, retido em #25 mm (Figura3).

### 3.3 CONSTRUÇÃO DAS CAMADAS DOS FILTROS

O filtro de múltiplas camadas (FMC) possui uma altura de 1,76 m sendo que nos primeiros 10 cm (Camada Suporte) foi composta de seixos rolados, entre a camada suporte e a camada de areia foi colocada uma manta sintética não tecida. Em seguida, a próxima camada foi composta de areia lavada, com 40 cm de altura, e essa camada foi dividida em 3 subcamadas. A primeira subcamada era constituída de 10 cm com a areia retida na peneira de 250 mm/ $\mu$ m, a segunda de 15 cm com areia retida na peneira de 400 mm/ $\mu$ m e a terceira de 15 cm com areia retida na peneira de 600 mm/ $\mu$ m, totalizando os 40 cm da camada de areia. A curva granulométrica da areia pode ser visualizada no Gráfico 1.

O FMC teve uma altura de 1,76 m sendo que nos primeiros 10 cm (Camada Suporte) foi composta por seixos rolados, entre a camada suporte e a camada de areia foi colocada uma manta sintética não tecida. Em seguida, a próxima camada foi composta de areia lavada, com 40 cm de altura, e essa camada foi dividida em 3 subcamadas. A primeira subcamada era constituída por 10 cm com a areia retida na peneira de 250 mm/ $\mu$ m, a segunda de 15 cm retida em 400 mm/ $\mu$ m e a terceira de 15 cm retida em 600 mm/ $\mu$ m, totalizando os 40 cm da camada de areia. A curva granulométrica da areia pode ser visualizada na Figura 4.

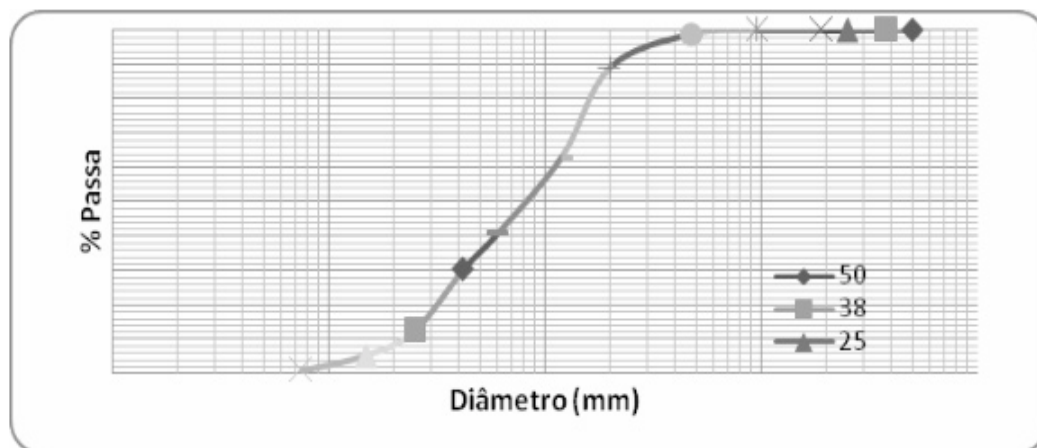


Figura 4 – Curva granulométrica da Areia

Acima da sub camada de areia de 600 mm/ $\mu$ m, foram dispostos 10 cm de uma camada de brita 1. Em seguida, foi adicionada uma de carvão ativado, 4 cm, do tipo granular do tipo Filtrona A 3x6 (Figura 3). A última camada adicionada foi de uma manta sintética (geotêxtil) acima da camada de carvão, com a função de reter da camada de areia, que será disposta imediatamente a cima da manta. Esta manta geotêxtil é do tipo não-tecido possui as seguintes características: porosidade de 93,81%, superfície específica de 3,645m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, gramatura de 300g/m<sup>2</sup> e espessura de 2mm.

Concluída a seqüência de camadas descrita acima, o mesmo processo de adição das camadas de areia, de brita, de carvão ativado e a manta geotêxtil repetido acima do primeiro. Assim, foi constituída uma dupla camada de cada material no leito filtrante, constituindo um filtro de Múltiplas Camadas, com leito filtrante com espessura de 1,28m.

### 3.4 Avaliação da eficiência dos filtros

A água utilizada no experimento foi coletada na Universidade Paulista, campus de Brasília, e para a produção de turbidez, foi utilizado o horizonte B de solo com Latossolo Vermelho-Amarelo com argiloso, coletado em Brasília. Os testes de turbidez buscaram avaliar a eficiência dos filtros em relação ao período chuvoso, no qual a turbidez nas águas de captação aumentam abruptamente.

Foi aplicada a relação 3,5 g de solo para um litro de água para estabelecer a turbidez da solução e misturado em um dispersor desolo.

Diante do exposto, o experimento buscou avaliar os filtros de dupla filtração (DF), onde o filtro de pedregulho será o filtro de suporte para o filtro de múltiplas camadas formando uma dupla filtração.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade de Brasília – UnB. Além disso, as análises foram realizadas de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Waste water Alpha, (2005). Sendo todas as coletas e procedimentos adotados de acordo com a NBR 9898/1987.

Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica(CE), sólidos dissolvidos e turbidez.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados os resultados e discussões da eficiência da DF (FP+FMC), em escala piloto para avaliação de parâmetros físico-químicos. Para duas taxas de filtração 60L e 120L.

##### Avaliação para taxa de 60L alta turbidez

Os gráficos a seguir mostram os resultados obtidos com o uso da DF para a taxa de 60L. A dupla filtração promoveu a remoção de turbidez após a passagem pelo filtro de pedregulho (FP), o que não demonstrou eficiência, devido às partículas de sólidos presentes na água serem menores que a granulometria do filtro. Todavia, após passar pelos dois filtros, há uma grande diminuição de turbidez, sendo que aos 30 s houve diminuição de 1850 UNT para 370 UNT utilizando a dupla filtração (Figura 5). Houve a colmatção do filtro de múltiplas camadas ao longo do tempo, em função da elevada turbidez aplicada. Nesse sentido, foi realizado a retrolavagem do FMC para a realização da próxima carreira.

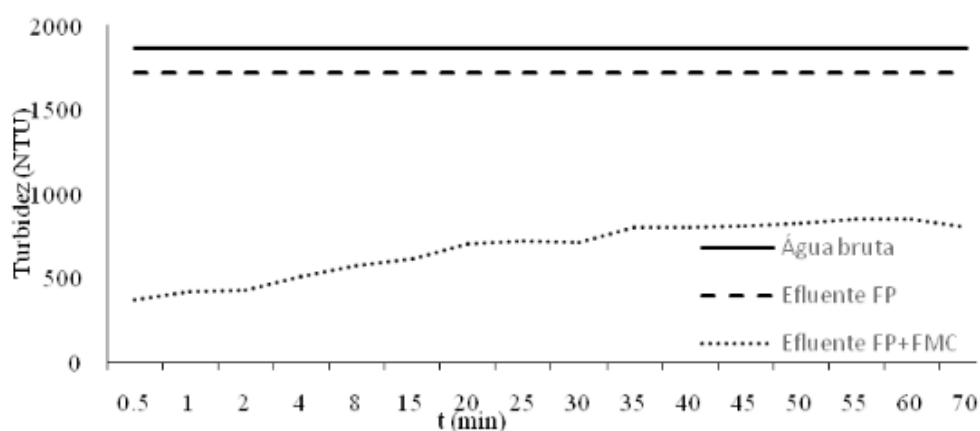


Figura 5 – Análises dos Valores de Turbidez.

Os valores de pH variaram entre 6,9 e 7,4, o que está de acordo da faixa de pH, 6,0 a 9,5, estabelecida pela portaria de Consolidação nº5 (Figura 6). O valor de pH aumentou ligeiramente após a filtração pelo FP, porém, apresentou um aumento médio de 0,5 unidade após a filtração pelo conjunto FD+FMC.

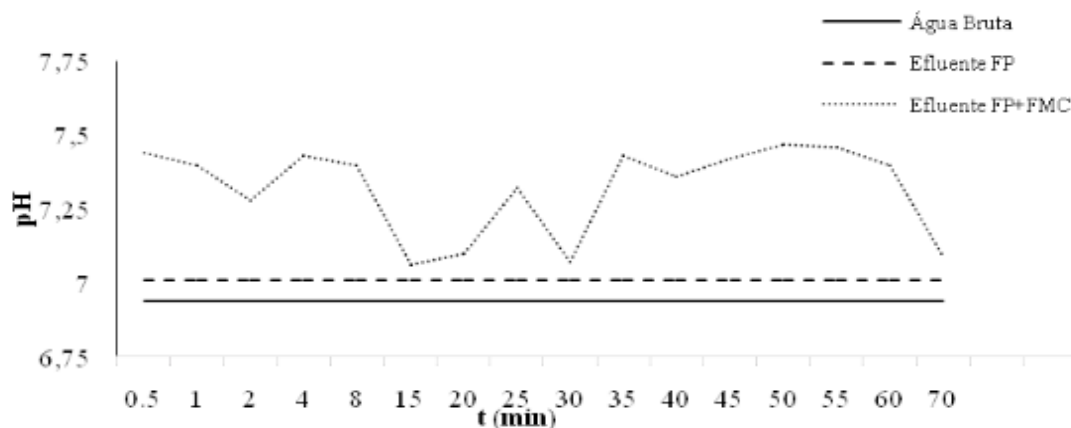


Figura 6 – Valores de pH para a filtração 60L.

O teor de sólidos dissolvidos na água bruta foi próximo a zero, mas após a filtração pelo FP, os sólidos aumentaram para 1200 mg/L (Figura 7). Após a filtração pelo FMC, foi observado picos de sólidos ao longo da filtração, e o valores se estabilizaram em 40 mg/L a partir dos 50 minutos de filtração.

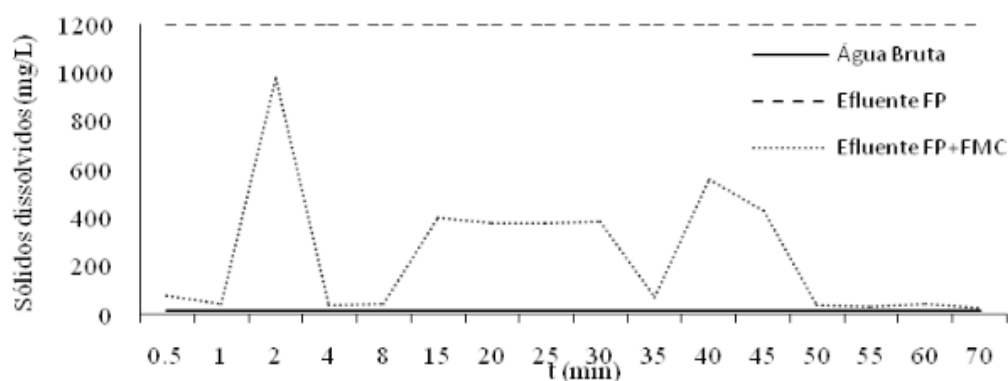


Figura 7 – Valores de sólidos dissolvidos para a filtração de 60L

A CE apresentou valor médio de 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  após o FP e durante a passagem pelo FMC, a CE apresentou picos com valor máximo de 1133  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (40 min). Demonstrando que algumas amostras apresentavam maior quantidade de íons devidos aos picos de sólidos, pois a condutividade e os sólidos são proporcionais, quanto mais sólidos presentes na água maior será sua condutividade (Figura 8).

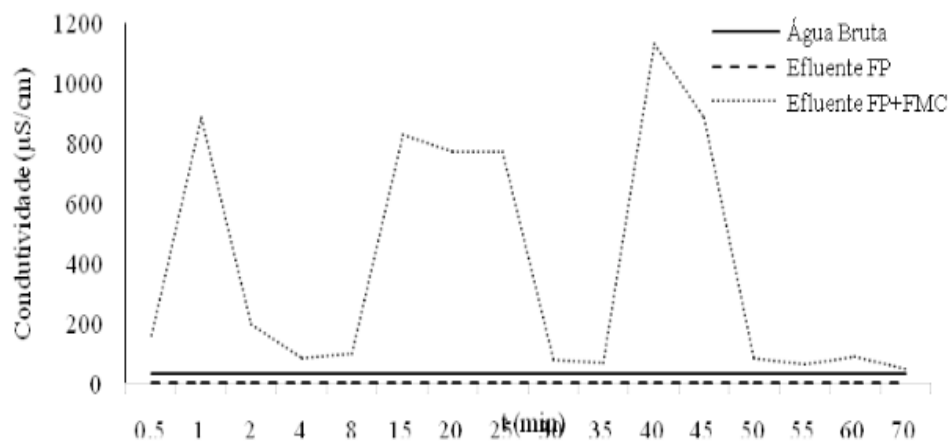


Figura 8 – Valores de CE para a filtração de 60 L.

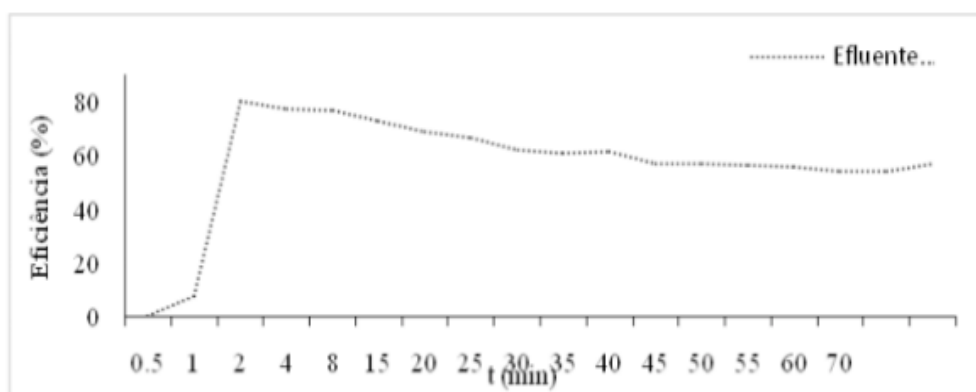


Figura 9 – Valores de eficiência para a filtração de 60 L.

A eficiência na remoção de turbidez do FP foi de 7%. Por outro lado, a eficiência de remoção após o do FMC apresentou uma eficiência aos 30 s de 80% (Figura 9), mas ao longo do tempo a eficiência decaiu devido à colmatação do FMC, necessitando assim a realização da retrolavagem, após o final da filtração. Dessa forma, a dupla filtração apresentou ao fim da carreira uma eficiência média de 63,8% de remoção de turbidez.

### Avaliação para taxa de 120 L alta turbidez

Os gráficos a seguir mostram os resultados obtidos com o uso da DF para a taxa de 120 L com elevada turbidez, o efluente do FP demonstrou diminuição da turbidez de 2200 UNT para 1800 UNT em relação à água bruta. A turbidez após a passagem pela combinação FP+FMC foi de 20 UNT (Figura 10). Todavia, a eficiência na remoção de partículas diminuiu ao longo do tempo de filtração e a turbidez aumentou, ao máximo de 394 UNT (110 min), indicando a colmatação do filtro, que requereu a retrolavagem.

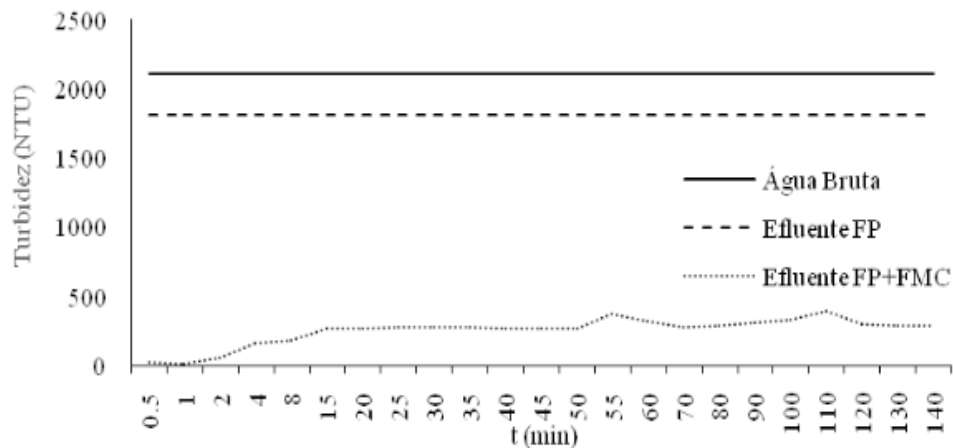


Figura 10 – Valores de turbidez para a filtração 120 L.

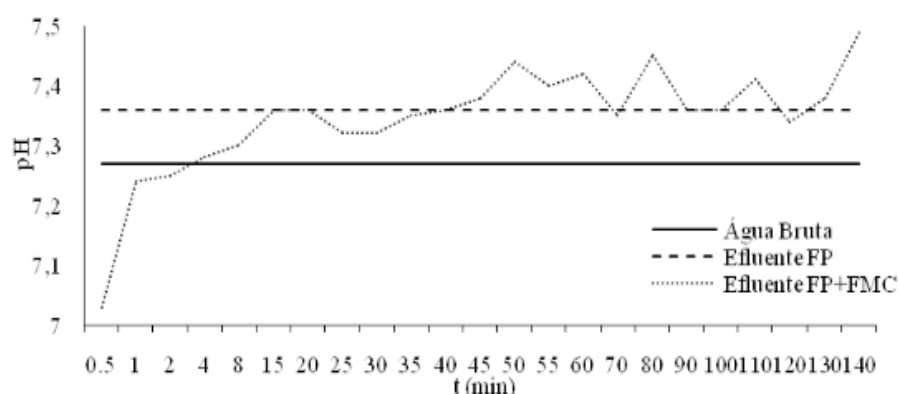


Figura 11 – Valores de pH para a filtração de 120 L.

Pode-se observar na (Figura 11), que o pH variou muito pouco em relação a água bruta. O valor de pH da água bruta foi em média de 7,2, e após a dupla filtração variou de 7 a 7,45. Indicando a ausência de reações químicas durante o processo de filtração. Sendo assim, o pH ainda está de acordo com a Portaria nº5 de consolidação de 2017, que estabelece limites de pH (6,0 a 9,5).

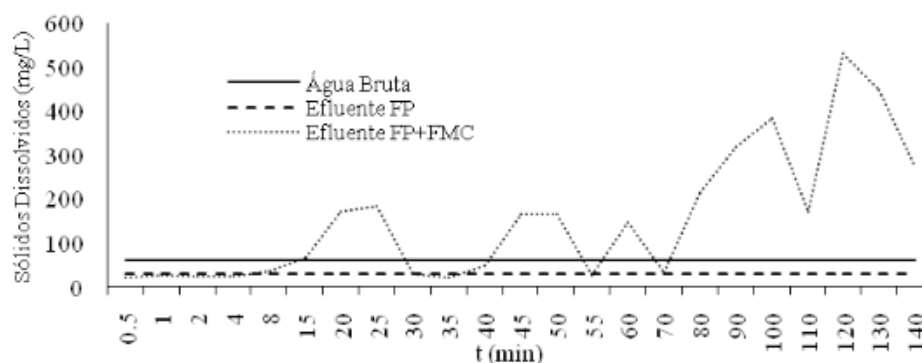


Figura 12 – Análise dos valores de sólidos.

De acordo com a (Figura 12), os sólidos na água bruta foi de aproximadamente



59 mg/L, e após a passagem pelo FP, os sólidos dissolvidos diminuíram a 29 mg/L. Ao passar pelo FMC, os valores apresentaram picos de sólidos, com valor máximo de 529 mg/L (120 min). Assim, os sólidos dissolvidos sofreram acréscimos, principalmente ao final da carreira após a utilização da dupla filtração.

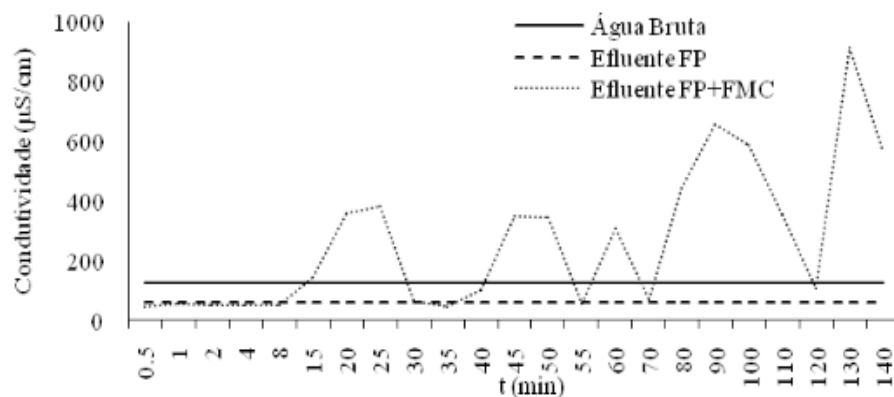


Figura 13 – Valores de CE para a filtração de 120L.

Os valores de CE diminuíram após a água bruta passar pelo FP e aumentaram após a passagem pelo FMC, variando de 46,7 a 916  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , (Figura 13). Assim como na carreira com 60L (Figura 8), também algumas amostras apresentavam maior quantidade de íons juntamente com os picos de sólidos. A CE e o teor de sólidos dissolvidos apresentaram comportamento similares, pois quanto mais sólidos presentes na água, maior foi a CE.

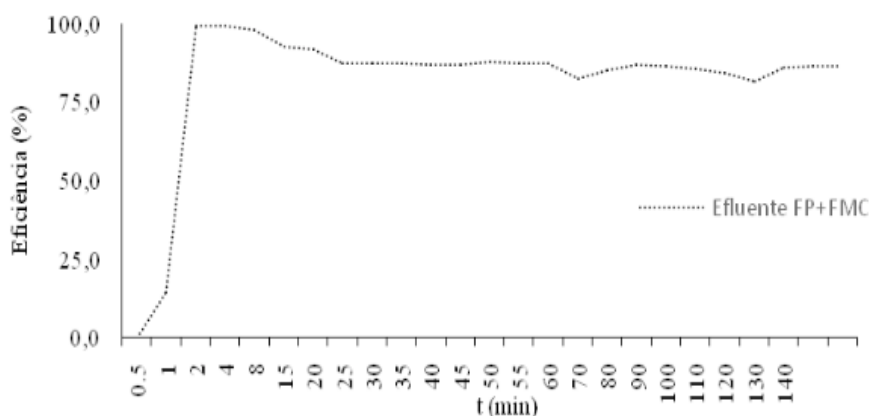


Figura 14 – Valores de eficiência ao longo da filtração dupla de 120 L

De acordo com a (Figura 14), pode-se verificar que a eficiência do FP foi de 14% na remoção de turbidez. A remoção após o FP apresentou baixa eficiência, devido a maior granulometria das partículas do FP, este filtro seria recomendado para remoção de partículas com maior granulometria. Porém, com a integração do FP ao FMC, pode-

se notar que promoveu um aumento na eficiência para 99%, e mesmo apresentando perda de eficiência ao longo do tempo, a dupla filtração demonstrou eficiência média de 88,2%, demonstrando uma leve colmatação do filtro.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dupla filtração (FP+FMC) apresentou elevada eficiência na remoção de turbidez, especialmente para taxa de 60 L. Esta taxa apresentou grande eficiência inicial de remoção da turbidez, porém a eficiência diminuiu ao longo do tempo, devido à colmatação do FMC, devido alta concentração de sólidos na água bruta. Esta carreira(60L) demonstrou uma eficiência média de 66,8 %, no qual se apresenta com uma boa eficiência de remoção, uma vez que a unidade não era precedida de coagulação, floculação e decantação.

Na taxa de 120 L, a dupla filtração apresentou maiores eficiência na remoção de turbidez na carreira de 60 L, eficiência na casa dos 99%. Esta carreira apresentou diminuição da eficiência ao longo do tempo em decorrência da colmatação dos filtros, porém a eficiência foi maior que 80%. Ao fim da carreira apresentou uma eficiência média de 88,2% na remoção de turbidez.

O FP apresentou valores eficiência de remoção da turbidez, mas com o uso da dupla filtração os resultados do conjunto foram satisfatórios, sendo que a dupla filtração remete a resultados melhores a alta turbidez.

Em suma, a dupla filtração tem potencial para a utilização no tratamento de água para a aplicação em pequenas estações de tratamento. A utilização destes filtros em maior escala poderá trazer resultados ainda melhores, pois aumentará a taxa de filtração, e em decorrência de um leito filtrante de maior espessura e, conseqüentemente, o tempo de colmatação dos filtros também aumentada.

## REFERÊNCIAS

AREIA E PEDRA.; Internet:**Areia Lavada**. Disponível em: <<http://www.areiaepedras.com.br/areia-lavada/>> Acesso em 22 dez.2015

AREIA E PEDRA.; Internet:**Seixo de Rio**. Disponível em: <<http://www.areiaepedras.com.br/seixo-de-rio/>> Acesso em 22 dez.2015

BASTOS, F.P.,**Tratamento de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção UV**. Universidade federal do espirito santo (UFES), centro tecnológico, programa de pós-graduação em engenharia ambiental, Mestrado. f. 135, 2007.

BOLONHA. R.D.O.;**MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**.Internet: Quais os tipos de brita e qual a função de cada uma. Cimento Itambé, Pormin. Disponível em: <[www.cimentoitambe.com.br](http://www.cimentoitambe.com.br)> acesso em: 11 out. 2015.

COSTA, C. M. L. et al.**Uso de ensaios no controle de qualidade de fabricação de geossintéticos**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 2, p. 158-169, 2008.

DI BERNARDO, L.**Filtração Direta Aplicada a Pequenas Comunidades**. 1º ed. São Carlos. Projeto

Prosab, p.498,2003.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Vol. I e II Rio de Janeiro: ABES 1993.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Ângela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2ª edição São Carlos, SP: Rima, 2005. 1565 p.

DI BERNARDO, L.; *et al.* **O uso da filtração em múltiplas etapas no tratamento de águas com elevado teor de algas**. UnB - Departamento de Engenharia Civil, Campus Universitário Darcy Ribeiro, p.15.2003.

DI BERNARDO, L.; VERAS, L. R. V. **Tratamento de Água de Abastecimento por meio da Tecnologia de Filtração em Múltiplas Etapas - FiME.**, Engenharia Sanitária e Ambiental, v.13, n.1, p.109-116, 2008.

HELLER, L.; MURTHA, N.A.; **Avaliação da aplicabilidade e eficiência da filtração lenta ascendente**. XXVI Congresso interamericano de engenharia sanitária y ambiental, Lima, novembro de 1998, f. 20.

MARNOTO, M. J. E. **Expansão Da Areia Durante A Retrolavagem Dos Filtros Lentos - Influência Sobre A Qualidade Da Água Para Abastecimento E A Duração Das Carreiras**. 2008. 75f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária E Ambiental) - Universidade Federal De Santa Catarina, UFSC,2008.

MURTHA, N.A.; HELLER, L.; LIBÂNIO, M. A filtração lenta em areia como alternativa tecnológica para o tratamento de águas de abastecimento no Brasil. **Anais**. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1542 – 1556p.

NATURALTEC.; Internet: **Carvão Ativado NO DA Filtração**. Disponível em: <<http://www.naturaltec.com.br/Carvao-Ativado.html>> acesso em 11 out.2015.

PERALTA, C. C. **Remoção Do Indicador Clostridium Perfringens E De Oocitos De Crytospridium Parvum Por Meio Da Filtração Lenta - Avaliação Em Escala Piloto**. 2005. 97f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia E Recursos Hídricos) - Universidade De Brasília, Ptarh.Dm, 2005.

## **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

Alagamentos

APP

### C

Caça

Capital Social

Comprovante de residência

Conselhos

Conservação da biodiversidade

Cor

Cotidiano

Crocodilianos

### D

dupla filtração

### E

Educação Ambiental

Energia Eólica

escola pública

Etnobotânica

### F

Fauna

Filtração

Filtro Múltiplas Camadas

Filtro Pedregulho

Fiscalização

Física

Fontes Renováveis

Formação Socioambiental

### G

Geração Distribuída

### I

Impacto Ambiental

Influência

## **M**

Manejo  
Matriz de interação  
Meio ambiente  
Monitoramento Ambiental

## **N**

Novo Código Florestal

## **O**

Ocupação urbana irregular

## **P**

Parques  
Pegada Ecológica  
Pescado  
Políticas Públicas  
Preferências

## **Q**

Qualidade  
Quelônios

## **R**

Resíduos Sólidos  
RS Mais Igual

## **S**

Saber Ambiental  
Sustentabilidade Socioambiental  
Sustentabilidade Urbana  
Sustentabilidade

## **T**

Topo de Morro

## **U**

Unidades de Conservação

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-538-9



9 788572 475389