

# MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA ?

Tayronne de Almeida Rodrigues  
João Leandro Neto  
Dennyura Oliveira Galvão  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

**Tayronne de Almeida Rodrigues**  
**João Leandro Neto**  
**Dennyura Oliveira Galvão**  
(Organizadores)

# **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 7**

Atena Editora  
2019



2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 7 [recurso eletrônico]  
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-332-3

DOI 10.22533/at.ed.323191605

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

## APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados



entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA NA SERRA URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL	
José Nelson do Nascimento Neto	
José Falcão Sobrinho	
Cleire Lima da Costa Falcão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3231916051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
ALIMENTAÇÃO E HIPERTENSÃO ARTERIAL EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA	
Denise Aparecida da Silva	
Eliana Carla Gomes de Souza	
Aline Rosignoli da Conceição	
Edimara Maria Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3231916052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM AGROECOSSISTEMAS DA AGRICULTURA FAMILIAR	
Carli Freitag	
Rafael Cristiano Heinrich	
Marcia Andréia Barboza da Silva	
Ivan Maurício Martins	
Nardel Luiz Soares da Silva	
André Fernando Hein	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3231916053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE DE RENTABILIDADE ENTRE O CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO E CULTIVO DE ARROZ SEQUEIRO	
Keila Prates Rolão	
Leonardo Francisco Figueiredo Neto	
Renato de Oliveira Rosa	
Simone Bernades Voese	
Mayara Batista Bitencourt Fagundes	
Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3231916054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>58</b>
ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL NO RIO GRANDE DO NORTE: CONSENSO OU EMBATE DE VISÕES?	
Eliana Andrade da Silva	
Mariane Raquel Oliveira da Fonseca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3231916055</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 63**

**AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE PREPARAÇÃO COM INGREDIENTES NÃO CONVENCIONAIS DA BANANEIRA EM EVENTO DE GASTRONOMIA DE VIÇOSA-MG**

Martha Christina Tatini  
Priscila Santos Angonesi  
Nírcia Isabella Andrade Pereira  
Cátia Regina Barros de Assis  
Alef Vinícius Sousa  
Ivis de Aguiar Souza  
Leila Aparecida Costa Pacheco  
Cristiana Teixeira Silva  
Clarissa de Souza Nunes  
Ana Lídia Coutinho Galvão  
Luiza Carla Vidigal Castro

**DOI 10.22533/at.ed.3231916056**

**CAPÍTULO 7 ..... 68**

**COMPLEMENTAÇÃO DE RENDA ATRAVÉS DA COLETA EXTRATIVISTA DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO: O BARU COMO ESTUDO DE CASO**

Carlos Ferreira da Silva  
Leandro Alves Ataíde  
Leonardo Felipe de Oliveira Palheta  
Kelly Soraya da Luz  
Flávio Murilo Pereira da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.3231916057**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

**CONHECIMENTOS TRADICIONAIS E ETNOCONSERVAÇÃO: A PESCA ARTESANAL NA ILHADO CAPIM NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA – PARA**

Josiel do Rego Vilhena  
Josielle Assunção Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.3231916058**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

**ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE RISCO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROGRAMA VIVA MARANHÃO**

Jackgrayce Dutra Nascimento Silva  
Carlos Eugênio Pereira Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.3231916059**

**CAPÍTULO 10 ..... 94**

**EMPREGO DE BIOESTIMULAÇÃO COM NITROGÊNIO NA BIORREMEDIÇÃO *IN SITU* DE SOLO CONTAMINADO COM ÓLEO DIESEL**

Mayara Guedes Sabino  
Aurora Mariana Garcia de França Souza

**DOI 10.22533/at.ed.32319160510**



**CAPÍTULO 11 ..... 102**

ESTUDO EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE UM REATOR ANAERÓBIO HÍBRIDO (UAHB)

Ana Carolina Monteiro Landgraf  
Lucas Eduardo Ferreira da Silva  
Gabriela Roberta Nardon Meira  
Eudes José Arantes  
Thiago Morais de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.32319160511**

**CAPÍTULO 12 ..... 111**

EVOLUÇÃO BIANUAL DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERRO DOS RESÍDUOS (IQR) PÓS PROMULGAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Lucas da Silva Pereira  
Rogério Giuffrida  
Suelen Navas Úbida

**DOI 10.22533/at.ed.32319160512**

**CAPÍTULO 13 ..... 119**

EXPERIÊNCIA DE REINTRODUÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO NATIVAS EM UMA COMUNIDADE QOM NO NORDESTE DA ARGENTINA

Eduardo Musacchio  
Libertad Mascarini  
Lautaro Castro

**DOI 10.22533/at.ed.32319160513**

**CAPÍTULO 14 ..... 124**

GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS NA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA PARA APLICAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE ENSAIOS ANTIOXIDANTES

Anallyne Nayara Carvalho Oliveira Cambrussi  
Talissa Brenda de Castro Lopes  
Maria Crisnanda Almeida Marques  
Josy Anteveli Osajima  
Edson Cavalcanti da Silva Filho  
Alessandra Braga Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.32319160514**

**CAPÍTULO 15 ..... 148**

IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ALIMENTAÇÃO PAULISTANA CONSIDERANDO OS PRATOS DO DIA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Isaias Ribeiro Novais Silva  
Sabrina Barbosa Lednik  
Luiza Camossa de Souza Ferreira  
Fabio Rubens Soares  
Emilia Satoshi Miyamaru Seo

**DOI 10.22533/at.ed.32319160515**

**CAPÍTULO 16 ..... 170**

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE, CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA EM *Arachis pintoi*

Marcelo Alves da Silva  
Leila Cristina Domingues Gomes  
Leopoldo Sussumu Matsumoto

**DOI 10.22533/at.ed.32319160516**

**CAPÍTULO 17 ..... 181**

INFLUÊNCIA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO DESEMPENHO DE LAGOAS DE POLIMENTO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque  
Ana Alice Quintans de Araújo  
Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima  
Kely Dayane Silva do Ó  
Amanda da Silva Barbosa Cartaxo  
Railson de Oliveira Ramos  
José Tavares de Sousa  
Wilton Silva Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.32319160517**

**CAPÍTULO 18 ..... 191**

MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A VILA RURAL FLOR DO CAMPO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

Rafael Montanhini Soares de Oliveira  
Matheus Leme Varajão Palazzo  
Tatiane Cristovam Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.32319160518**

**CAPÍTULO 19 ..... 204**

PROGRAMAS DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA GRÁFICA COM FOCO NA ISO 9001 E NA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL FSC: BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA ADOÇÃO

Silvia Helena Boarin Pinto  
Gabriel Gaboardi de Souza  
Isabela Gaiardo Carneiro  
Larissa Henriques Pascoal Martins  
Thamires Amorim da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.32319160519**

**CAPÍTULO 20 ..... 206**

PROJETO EDUCANDO EM SAÚDE: AÇÕES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Kassya Rosete Silva Leitão  
Maria de Fátima Lires Paiva  
Maria Iêda Gomes Vanderlei  
Ortêncyra Moraes Silva  
Thalita Dutra de Abreu

**DOI 10.22533/at.ed.32319160520**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>214</b>
PROJETO TÉCNICO DE TRABALHO SOCIAL (PTTS) NO PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DA COBERTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ÁREAS CARENTES, MARGEM ESQUERDA DA BACIA DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS/MA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jackgrayce Dutra Nascimento Silva</li> <li>Ronni Sousa Silva</li> <li>Carlos Eugênio Pereira Moreira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160521</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>221</b>
PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL BASEADOS NA NORMA ISO 14001:2015 PARA A INSTALAÇÃO DE CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alana Katrine Blank</li> <li>Alexandre Beiro Caramez</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160522</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>233</b>
VALOR NUTRICIONAL DA TORTA DE SOJA EXTRUSADA PARA LEITÕES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Maria Eliza Brumatti Galiardi</li> <li>Juliana Heloiza Aparecida Antunes</li> <li>Layara Arieli Zocatte Melo</li> <li>Adriana Bulcão da Silva Costa</li> <li>Marcos Augusto Alves Silva</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160523</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>238</b>
METODOLOGIA PARA PEQUENAS CRIAÇÕES EM LABORATÓRIO DO PREDADOR <i>Orius insidiosus</i> (SAY, 1832)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Simone dos Santos Matsuyama</li> <li>Jael Simões Santos Rando</li> <li>Fernando Miike</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160524</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>245</b>
UTILIZAÇÃO DA HIDROCICLONAGEM E DA SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO NO BENEFICIAMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS CERÂMICAS: PROPRIEDADES DE CORPOS CERÂMICOS PRODUZIDOS COM MATÉRIAS-PRIMAS PROCESSADAS POR HIDROCICLONAGEM	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160525</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>261</b>
ELABORAÇÃO DE MANUAL PARA CRIAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA ATENDIMENTO A FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cristiano Pontes Nobre</li> <li>Cecília Bueno</li> <li>Felipe Da Costa Brasil</li> <li>André Luiz Carneiro Simões</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160526</b>	



<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>269</b>
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS SINTRÓPICOS SEM IRRIGAÇÃO: UMA ALTERNATIVA PARA A CRISE HÍDRICA E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	
José Kubitschek Fonseca de Borba Júnior Paula Mathne Capone Borba Denise Barbosa Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160527</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>289</b>
MODELOS BAYESIANOS PARA ESTIMAÇÃO DE ACÚMULO DE NPK DA CANA-DE-AÇÚCAR ( <i>Saccharum spp.</i> ) EM SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO	
José Nilton Maciel dos Santos Emídio Cantídio Almeida de Oliveira Ana Luíza Xavier Cunha Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel Moacyr Cunha Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160528</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>299</b>
UTILIZAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS PROVENIENTES FOLHA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA DA PALMEIRA DO UBUÇÚ EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER	
Igor dos Santos Gomes Roberto Tetsuo Fujiyama	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160529</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>316</b>
REFUNCIONALIZAÇÃO DE ESPAÇOS ATRAVÉS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DE AGROFLORESTAS URBANAS NO CAMPUS DA CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ, ILHA DO FUNDÃO	
Rodrigo Airton da Silva Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160530</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>323</b>
ASPECTOS DE TRILHAS FÍSICAS DA FORMIGA CORTADEIRA <i>ATTA SEXDENS RUBROPILOSA</i> FOREL, 1908 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)	
Leticia Tunes Barrufaldi Simone dos Santos Matsuyama Larissa Máira Fernandes Pujoni Jael Simões Santos Rando	
<b>DOI 10.22533/at.ed.32319160531</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>328</b>

## AGRÍCULTURA DE SUBSISTÊNCIA NA SERRA URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL

### **José Nelson do Nascimento Neto**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA,  
Ceará

### **José Falcão Sobrinho**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA,  
Ceará

### **Cleire Lima da Costa Falcão**

Universidade Estadual do Ceará – UECE, Ceará

**RESUMO:** A agricultura de subsistência caracteriza-se por ausência técnica e financeira, e se desenvolve em pequenas propriedades, ao longo dos 973,43 km<sup>2</sup> da Serra de Uruburetama observou-se essa prática. O material e método utilizado foi o uso de técnicas computacionais com auxílio do Excel para tratamento de informações além de ficha técnica de campo para análise da paisagem. Nos resultados observar os Gráficos 01, 02, 03, 04, 05 e 06, com os cultivos de arroz, cana-de-açúcar-mandioca, milho, mamona e feijão ao apresentar informações em relação ao cultivo agrícola, aonde foram discutidas a produção agrícola em meio ao ambiente do maciço de Uruburetama.

**PALAVRAS-CHAVE:** Feijão, Milho e Mandioca.

**ABSTRACT:** Subsistence agriculture is characterized by technical and financial absence, and it develops in small farms, along the 973.43 km<sup>2</sup> of Uruburetama Mountain

Range. The material and method used was the use of computational techniques with the help of Excel for the treatment of information, besides field data sheet for landscape analysis. In the results, we observed Graphs 01, 02, 03, 04, 05 and 06, with rice, sugarcane-cassava, corn, castor bean and bean crops when presenting information regarding the agricultural crop, where production was discussed agriculture in the environment of the Uruburetama massif.

**KEYWORDS:** Bean, Corn and Manioc.

### 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico das comunidades do nordeste brasileiro depende de alguns fatores, dentre eles, estão o processo social, cultural e os tipos de atividades agrícolas desenvolvidas em ambiente de Serras. A agricultura de subsistência praticada como fonte alternativa de sobrevivência no Nordeste encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento nas áreas de Maciços.

Além das características anteriormente mencionadas estão as condições climáticas dominantes, no clima semiárido situações de médias, de precipitações pluviométricas entorno de 800 mm condiciona elementos favoráveis a produção agrícola. Além de paisagens distintas

e sociais próprias do semiárido.

De fato, perceber a relação espacial da paisagem e suas interconexões exige uma observação analítica, que relacionem os aspectos físico do ambiente que se sobressai no relevo, daí optamos por tomar como unidade de análise o maciço de Uruburetama na região norte do Estado do Ceará, apresentando as informações ambientais conforme Quadro 01.

Deste modo, compreender a distribuição espacial da precipitação em ambiente de maciço é imprescindível para entender o aspecto agrícola e seus componentes associados, dentre eles estão as feições de cristas, vales, topos e morros, que moldam a paisagem e formam o que é conhecido por morfoescultura por intermédio dos processos erosivos.

Assim, compreender a paisagem em processo morfológico da região semiárida, é atentar para a relação sociedade e natureza na vulnerabilidade do ambiente e sua interação ecológica. E as práticas de agricultura de subsistência.

Deste modo observa-se que o processo de desenvolvimento econômico da região semiárida é determinado a partir dos recursos naturais solo e água, exercer o uso correto destes elementos, é importante a medida que as formas de uso desordenado do solo acabam gerando problemas ecológicos e sociais ao ambiente, subsequentemente gerando a alteração da paisagem.

O Brasil apresenta em sua extensão territorial área de 8.515.767,049 km<sup>2</sup> conforme o IBGE (2017) a região do Nordeste ocupa uma área de 1.640,000 km<sup>2</sup>, correspondendo a 19,9% do território nacional, para Araújo Filho (2006) a relação do bioma caatinga e clima semiárido merecem destaque neste cenário.

No Estado do Ceará, argumenta Souza (2006) que 92% do seu território é submetido à influência da semiaridez. É do ponto de vista geoambiental, constata o autor que, além das vulnerabilidades impostas pela irregularidade pluviométrica do semiárido, parte significativa dos solos apresenta-se degradado.

Para Oliveira e Carrasco (2003) a região de Uruburetama apresenta uma junção de montanhas e morros que agrupadas entre si, configura-se em uma extensão área territorial de 1.500 km<sup>2</sup>, destacando-o nossa preocupação em analisar a prática de agricultura de subsistência desenvolvida.

## 2 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde ao maciço de Uruburetama situado na região norte do Ceará, e caracteriza-se por:

Municípios	Sistema Hidrográfico	Pluviosidade	Período Chuvoso	Solos	Vegetação
Itapipoca	Litoral	1.130	Jan/Mai	A.N	C.A.D
Itapajé	Curu	800	Jan/Mai	B.L.P	C.A.A
Irauçuba	Curu	539	Jan/Mai	N.L.P	C.A.A



## Quadro 01: Elementos Naturais da Serra de Uruburetama – Ceará.

**Legenda:** Vegetação: C.A.A: Caatinga Arbórea Arbustiva; F.S.T.P: Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial; C.A.D: Caatinga Arbustiva Densa. **Solos:** Argisolos Vermelho Amarelo; P: Planossolos; N: Neossolos; L: Luvisolos.  
**Fonte:** IPECE, 2012.

Além das características naturais da área, estabeleceu-se ao longo dos 973,43 km<sup>2</sup> delimitado, duas áreas, denominadas de Quadrante I pertencente ao município de Itapajé e o Quadrante II corresponde ao município de Uruburetama, ambas situada na porção úmida do maciço de Uruburetama, para análise do aspecto agrícola.

### 3 | MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Revisão Bibliográfica

Na revisão bibliográfica tem-se a seguinte estrutura: Na Introdução os autores: Araújo Filho (2016) descrevendo o bioma Caatinga e o semiárido, Brasil (2017) fazendo referência ao território, Oliveira e Carrasco (2003) apresentam o maciço de Uruburetama e sua morfologia. Nos Resultados e Discussões temos: Elias e Pequeno (2013) ao falar do camponês e a biodiversidade do semiárido, Store (2001) referência o cultivo do Arroz, CENTEC (2004), ao caracterizar o cultivo da Cana-de-Açúcar, Oliveira Lopes e Fárias (1995) ao caracterizar o cultivo do Feijão, CENTEC (2004) em relação ao cultivo da Mandioca, Oliveira e Gonçalves (2007) ao referenciar o cultivo da Mamona e CENTEC (2004) sobre o cultivo do Milho. Em relação a Agricultura em Serras do Semiárido, destaca-se Costa Falcão (2002) sobre as áreas de maciços residual e sua produção agrícola, Bacarro (1990) ao discutir a sociedade e a natureza, Brasil (2017) ao referenciar as Leis N° 4504/1964 e N° 8629/1993, Ab'Saber (1999) ao falar sobre os brejos de altitudes e Bertoni e Lombardine Neto (1999) sobre o cultivo e o desequilíbrio biológico.

#### 3.2 Material

O material utilizado na sistematização da pesquisa, foi caderneta de campo, com descrição geral do Maciço de Uruburetama (suas vertentes, vales, topos e divisor de águas entre os sistemas hidrográfico e sua estrutura geológica), em relação as duas áreas de estudos Quadrante I e II, foi sistematizado informações específicas das comunidades (Soledade em Itapajé e Bananal em Uruburetama ver Figura 01). Como a característica principal da pesquisa é descritiva, com relação de dados quantitativos e qualitativos, observa-se sua importância diante das observações mencionadas pelos agricultores.

### 3.3 Método, Dados e Expressões Matemáticas

O método adotado consiste na operacionalização de informações espaciais de onde foram realizadas operações computacionais por meio do Notebook, utilizando o Windows 2010, com os documentos Word 2010 e Excel 2010. No documento de texto foi utilizado a base para elaboração do texto e construção do Quadro 01 além da formatação de texto. Em relação ao Excel na sua planilha eletrônica foram adicionados dados estatísticos sobre a produção agrícola das áreas Quadrante I e II, consultadas na plataforma do IBGE na série histórica de 2004 a 2014, além da elaboração dos gráficos em forma de colunas e sua formatação nos menus layout e design. A expressão matemática utilizada foi a média aritmética ( $M.A = \frac{X^1 + X^2 + X^3 \dots + X^n}{n}$ ) para sistematização das informações dos dados agrícolas, conferir os (Gráficos 01, 02, 03, 04, 05 e 06).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES:

### 4.1 Produção Agrícola Temporária da Serra de Uruburetama

Embora a principal característica das Serras de Uruburetama seja o seu potencial agrícola por meio da comercialização de produtos em diversos centros urbanos como Itapajé, Uruburetama, Paracuru, Paraipaba e Sobral na região norte Cearense, vale destacar os resultados analisados ao longo de uma década de 2004 a 2014 e discutir como se dar essa relação agrícola em meio as duas áreas de estudos Quadrante I e Quadrante II.

A agricultura de subsistência ou sequeiro que se configura no trabalho rural dos agricultores familiares ao longo das duas áreas de estudos, se destaca por sua produção voltada as suas próprias famílias e o excedente comercializado nos centros urbanos. Com ausência técnica e mecânica na produção agrícola.

Para Elias e Pequeno (2013, p. 101), "o modo de vida do camponês do sertão ainda é extremamente relacionado à biodiversidade do semiárido", onde o contexto familiar é intimamente ligado à própria produção agrícola, reforçando, por sua vez, o aspecto cultural no cultivo da terra.

Deste modo, evidenciamos ao longo dos 973,43 km<sup>2</sup> que pertencem ao maciço de Uruburetama, sendo este compreendido por meio das atividades agrícolas das Serras de Uruburetama no setor norte correspondem ao cultivo de, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, mamona e milho, uma agricultura estritamente ligada a subsistência familiar.

No cultivo do arroz, Store (2001, p. 15) menciona que uma temperatura ótima para o desenvolvimento dele é "entre 20°C e 35°C. Em geral, a sua cultura exige temperaturas relativamente elevadas da germinação à maturação, uniformemente crescentes até a floração (antese) e decrescentes, porém sem abaixamentos bruscos,

após a floração”. No Gráfico 01 temos os dados da cultura.

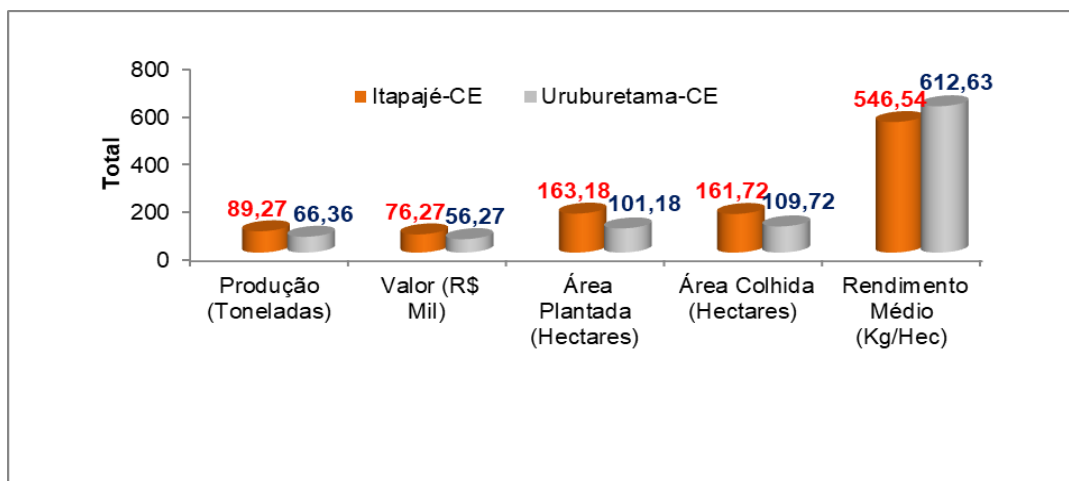


Gráfico 01: Produção do arroz na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).

No município de Itapajé, o cultivo médio do arroz demonstrou uma média de 89,27 toneladas, a um valor de mercado de 76,27 mil reais, em 163,18 hectares de área plantada e 161,72 hectares de área colhida, com rendimento médio de 546,54 kg/hec.

No município de Uruburetama, o cultivo médio do arroz foi de aproximadamente 66,36 toneladas produzidas, para um valor de mercado de 56,27 mil reais, dentro de aproximadamente 101,18 hectares de área plantada e de 109,72 hectares de área colhida, gerando, por sua vez, um rendimento médio de aproximadamente 612,63 kg/hec.

Os aspectos ambientais para o cultivo da cana-de-açúcar, segundo CENTEC (2004, p. 18) são: “Solos de aluviões planos ou levemente inclinados. As grandes indústrias canaveiras se encontram, de preferência, instaladas em regiões de solos férteis, húmidos e de grande profundidade”. Deve ser, sobretudo, fértil, drenado e com bom teor de matéria orgânica. Abaixo no Gráfico 02, tem-se o cultivo da cana-de-açúcar.

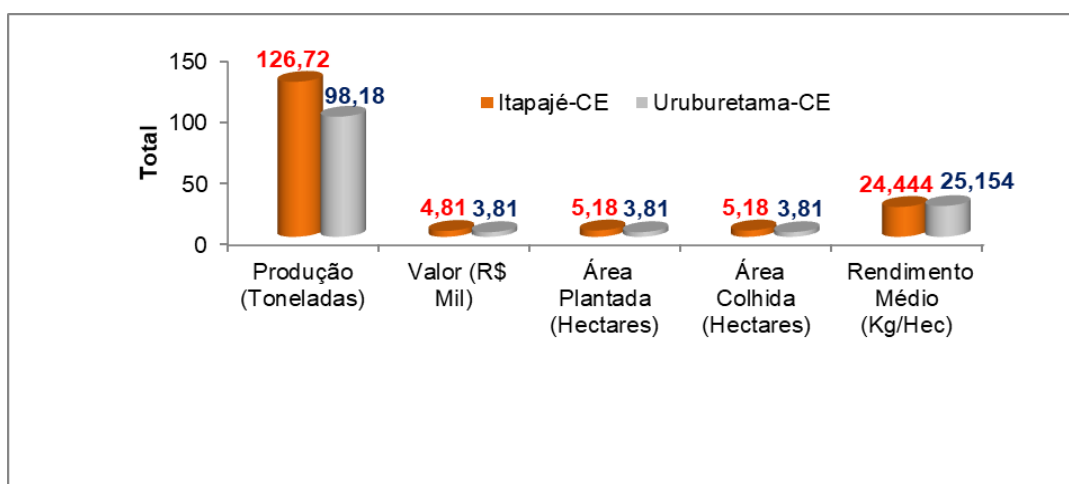


Gráfico 02: Produção da cana-de-açúcar na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).



Para o município de Itapajé, o registro médio da produção de cana-de-açúcar foi de 126,72 toneladas para a série em análise, com um valor de mercado de 4,81 mil reais médio, em um cultivo de 5,18 hectares e sobre uma área de colheita igual à do cultivo e com um rendimento médio de 24.444 kg/hec.

No município de Uruburetama, a produção média da cana-de-açúcar é de 98,18 toneladas, para um valor de 3,81 mil reais, dentro de aproximadamente 3,81 hectares de área de plantio e colheita, tendo aproximadamente 25.154 kg/hec de rendimento médio para o cultivo do produto dentro da série em análise.

Em relação às características do ambiente para o cultivo do feijão, aponta Oliveira Lopes e Farias (1995, p. 2), que é "tolerante a ambientes nos quais outras culturas não produzem bem, de modo especial a baixa fertilidade e restrições de umidade no solo. Consegue suportar estresse de seca em qualquer fase do seu ciclo e se recuperar rapidamente".

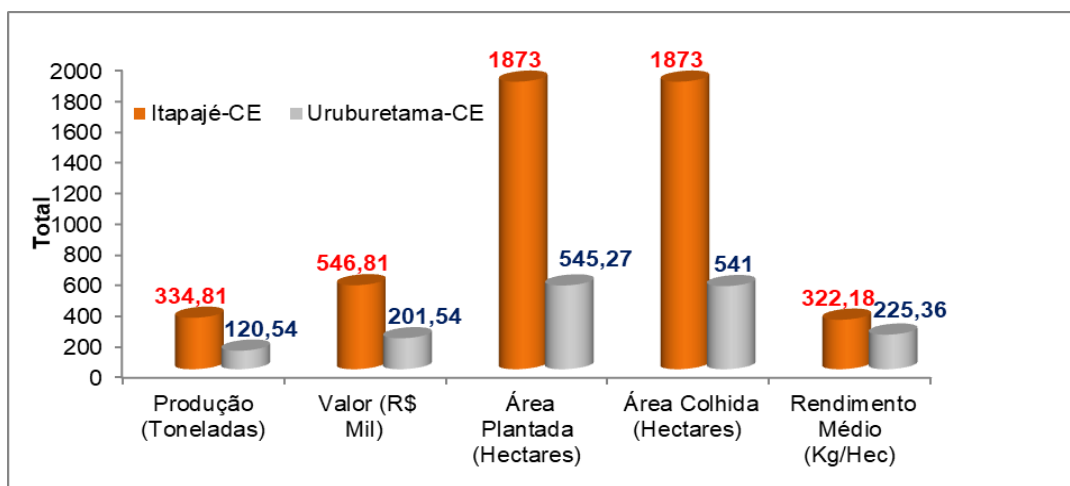


Gráfico 03: Produção do feijão na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).

No município de Itapajé, o registro médio do cultivo do feijão é de 334,81 toneladas, a um valor de mercado de 546,81 mil reais, sobre um cultivo de 1.873 hectares de área plantada e área colhida de 1.853, sendo o seu rendimento médio de 322,18 kg/hec para a série em análise.

Em Uruburetama, o cultivo médio do feijão ficou em 120,54 toneladas produzidas, a 201,54 mil reais para o preço de mercado, dentro de 545,27 hectares de área plantada e de 541 hectares de área colhida, sendo o rendimento médio de 225,36 kg/hec para a série em análise.

Para o cultivo da mandioca CENTEC (2004, p. 16), "os melhores solos para plantio são os planos, de boa profundidade efetiva e sem camadas endurecidas. Sua textura deverá variar de franco-arenoso a argilo-arenoso, com pH entre 5,0 a 6,0". Devem ser evitados os solos sujeitos a encharcamento, pois eles dificultarão a aeração das raízes que poderão apodrecer. Temos no Gráfico 04, o registro da produção da mandioca.

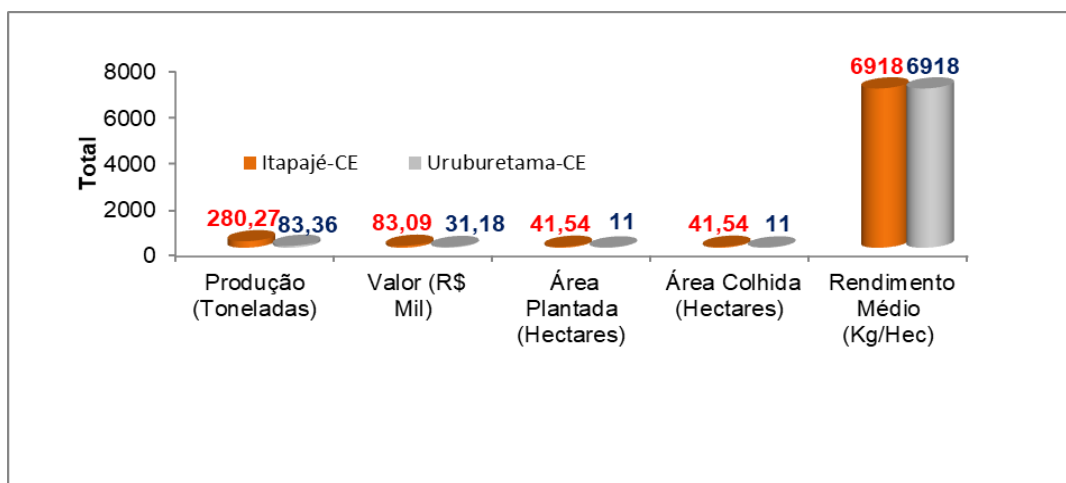


Gráfico 04: Produção da mandioca na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).

O cultivo da mandioca no município de Itapajé obteve uma média de 280,27 toneladas, a um valor de mercado de 83,09 mil reais, numa área de plantio e de colheita de 41,54 hectares, com rendimento médio de 6.918 kg/hec.

Para o município de Uruburetama, o cultivo da mandioca fechou com média de 83,36 toneladas produzidas, para um valor de mercado de 31,18 mil reais e um total de 11 hectares de área plantada e colhida para a média extraída da série em análise, gerando um rendimento médio de 7.563 kg/hec para a cultura desenvolvida.

Segundo Oliveira e Gonçalves (2007, p. 36), em relação aos aspectos ambientais para o cultivo da mamona, a temperatura média deve estar na "faixa de 20°C a 30°C, com máxima de 38°C e mínima de 12°C. O solo deve ser profundo e com boa drenagem, de boa fertilidade natural, com pH variando de 6,0 a 6,8. Bem estruturado e de textura entre o argiloso e o arenoso-argiloso (média), não erodido". Temos, no Gráfico 05, os dados do cultivo da mamona.

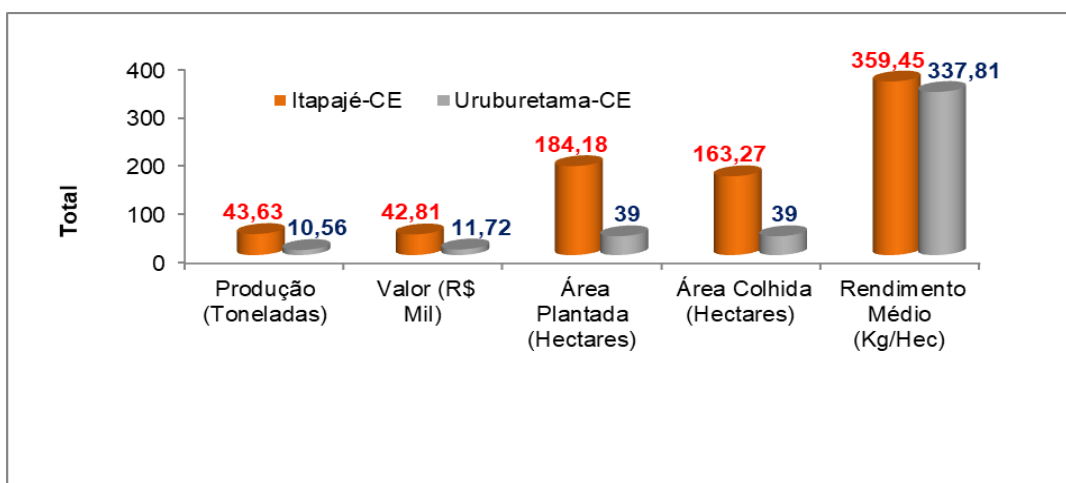


Gráfico 05: Produção da mamona na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).

O cultivo da mamona no município de Itapajé obteve média de 43,63 toneladas,

para um valor de mercado de 42,81 mil reais e uma área de plantio de 184,18 hectares e uma área de colheita de 163,27 hectares, com um rendimento médio de 349,45 kg/hec.

Em Uruburetama, a produção da mamona fechou com média de 10,54 toneladas produzidas, para um valor de 11,72 mil reais como preço médio de mercado, dentro de 39 hectares de área plantada e colhida, com um rendimento médio de aproximadamente 337,81 kg/hec para a série em análise.

Segundo o CENTEC, (2004, p. 9) em relação ao cultivo do milho, as melhores colheitas são obtidas em "solos profundos, permeáveis, sem problemas de drenagem, boa disponibilidade de nutrientes e topografia suave. Solos com pH em torno de 5,8 a 7,0 são os ideais para o cultivo do milho". Temos no Gráfico 06, abaixo, o cultivo do milho.

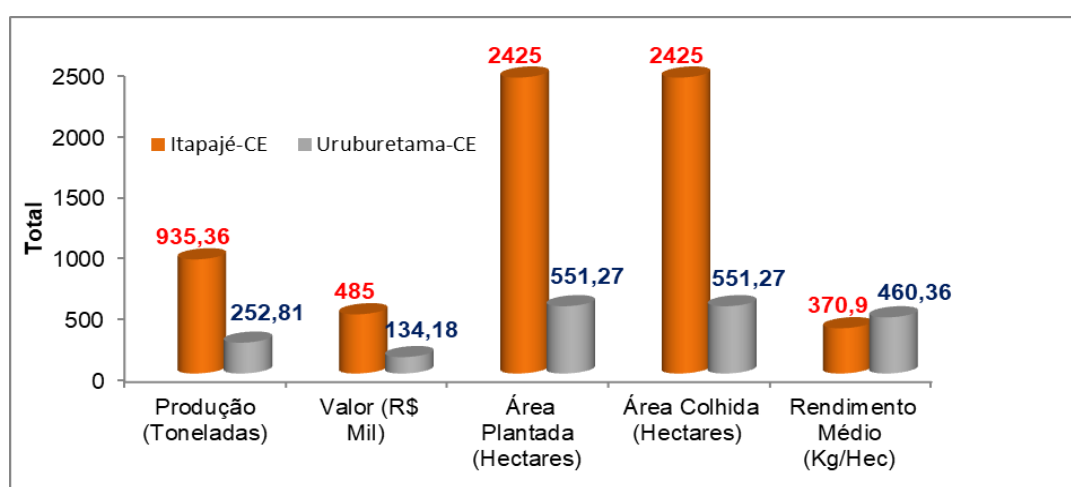


Gráfico 06: Produção do milho na serra de Uruburetama (CE).

Fonte: IBGE (2004 a 2014). Organizado por NASCIMENTO NETO, J. N. (2017).

Assim, para o município de Itapajé, a produção média do cultivo do milho é de 935,36 toneladas, para um valor de mercado de 485 mil reais, em um terreno de 2.525 hectares de área plantada e colhida, ocasionando um rendimento médio de 370,9 kg/hec.

No município de Uruburetama, a produção média do milho foi de 252,81 mil toneladas, comercializadas em uma variação de mercado de 134,18 mil reais, em 551,27 hectares de área plantada e colhida e com rendimento médio de 460,36 kg/hec.

#### 4.2 Agricultura em Ambientes de Serras no Semiárido Cearense

No que se refere à importância do cultivo agrícola e suas atividades econômicas associadas Costa Falcão (2002, p. 01) menciona que "a área dos maciços residuais úmidos do Nordeste tem se colocado tradicionalmente como setor de agricultura dos mais significativos", principalmente em função da condicionante precipitação pluviométrica, mais abundante em relação à superfície sertaneja.

Desta forma, conforme as informações sobre as atividades agrícolas que moldam a paisagem. O maciço de Uruburetama tem cumprido esse papel em períodos históricos diferentes. São eles: café, no ano de 1980; cana-de-açúcar, em 1990; e o cultivo da bananeira, no ano de 1990, segundo NASCIMENTO NETO, (2018).

Para Bacarro (1990, p. 23) “a sociedade se encontra em relação direta com a natureza por todo um processo de produção de bens materiais e de desenvolvimento cultural dos homens destinados a satisfazerem as suas necessidades”. Essas necessidades correspondem, aos processos de usos distintos do solo e as ocupações entorno do maciço de Uruburetama, quando os elementos solo e água propiciam um equilíbrio ecológico.

A esse modo é importante compreender o processo de organização socioespacial das comunidades no interior do estado do Ceará vinculado ao uso agrícola, sendo comum em Uruburetama quando a pecuária possibilitou o processo de interiorização e a permanência das comunidades.

Ao longo do processo histórico da agricultura, surgiram diversos equipamentos tecnológicos que passaram a contribuir com a produtividade agrícola, a variedade e a monocultura são aspecto distinto sobre o manejo da produção, os cuidados adequando-se aos processos com o ambiente, vinculado as formas de manejo do solo e da água.

Com o acesso a inseticidas, com a explosão do agrotóxico, o solo passou por uma concepção de alta produtividade sobre a terra. Agrava-se o contexto fundiário do Nordeste em relação ao acesso à propriedade da terra, o que, de certa forma, acaba contribuindo com o agravamento social.

No que diz respeito ao acesso à terra para cultivar, os fatores de ordens sociais são os mais significativos no Nordeste por se esbarrar na gestão institucionalizada do INCRA por meio da Lei N° 4504/1964 e da Lei N° 8.629/1993 conforme BRASIL (2017). O que se observou foi a expressão de pequenos agricultores que vivem na mazela da subsistência que norteia a construção das paisagens no maciço de Uruburetama.

Neste cenário, aponta Ab’saber (1999, p. 20) que os brejos são fundamentais para a “produção de alimento por volta da década de 1970 em meio aos sertões, como mostra qualquer apanhado sobre a origem dos produtos comercializados nas feiras locais ou nos agrestes”.

Sendo assim, os maciços residuais exercem um papel fundamental na produção agrícola dos sertões nordestinos quando entendemos a dinâmica da precipitação pluviométrica existente entre o período chuvoso de janeiro a julho na região norte do estado do Ceará. Da mesma forma, o tipo de cultivo se adapta em relação às condicionantes ambientais como declividade ver Figura 01.

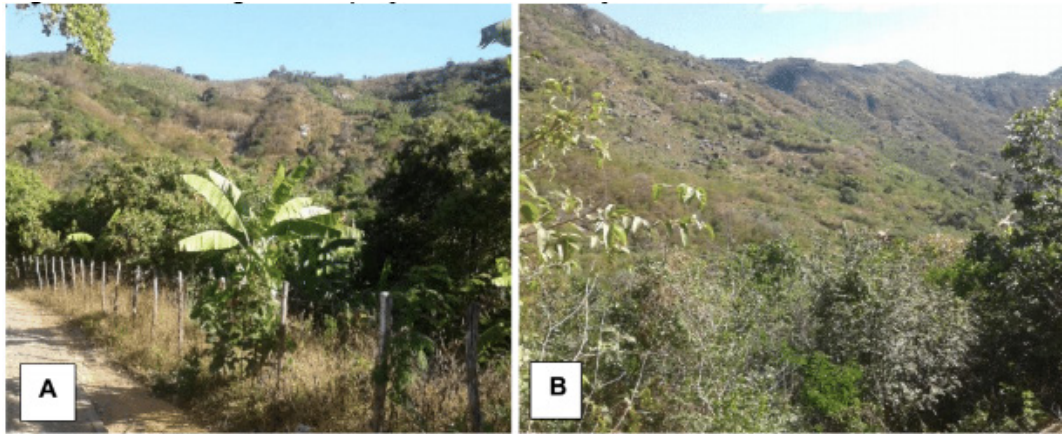


Figura 01: Cultivo agrícola na porção úmida do maciço de Uruburetama-CE  
(A) Cultivo de milho, feijão e banana no sítio Soledade, em Itapajé-CE. (B) Cultivo de milho, banana e afloramento de rocha no sitio Bananal, em Uruburetama-CE

Fonte: NASCIMENTO NETO, José Nelson (2017).

Para Bertoni & Lombardini Neto (1999, p. 13), “um profundo desequilíbrio na natureza tem sido provocado pelos nossos agricultores, na sua ignorância ou na sua luta contra limitações de ordem econômica e social”. Nesse sentido a alteração da paisagem decorrente do processo de uso agrícola do solo intensificada pela agricultura de subsistência e comercial.

## 5 | CONCLUSÃO

O cultivo agrícola em áreas íngremes como na Serra de Uruburetama apresenta graves problemas relacionado a produção. Observa-se nas duas áreas de estudo “quadrante I e II” conforme Figura 01, a alteração da paisagem por meio do uso desordenado do solo, com intensificação da agricultura de subsistência e a agricultura comercial na monocultura da Banana.

O subsídio fornecido pela paisagem permitiu compreender a organização da produção agrícola temporária que é vinculada fortemente a agricultura familiar pelos produtos, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, mamona e milho, desenvolvidas nas Serras de Uruburetama.

Os Gráficos 01, 02, 03, 04, 05 e 06 expressam respectivamente as informações sobre o valor de mercado, a produção, e as áreas de colheitas e de plantio. No Quadro 01 temos as características gerais do maciço de Uruburetama que auxiliam a entender a produção agrícola e a forte influência da agricultura de subsistência desenvolvido pelas comunidades.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao



Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará).

Ao laboratório LAPPEGEO-UVA (Laboratório de Pedologia e Processos Erosivos de Geográficos).

## REFERÊNCIAS

AB´SABER, Aziz. Nacib. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 2º ed. Ed. Ateliê, Editorial, São Paulo, 2003.

AB´SABER, Aziz Nacib. **Sertões e Sertanejos: Uma Geografia Humana Sofrida**. Revista de Estudos Avançados, USP, 1999.

ARAÚJO FILHO, João Ambrósio. **Manejo Pastoril sustentável da caatinga**. Ed. Projeto Dom Helder Camara. Recife-PE, 2013.

BRASIL. **LEI Nº 4.504, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1964**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm) Acessado em 17 de Janeiro de 2019.

BRASIL. **LEI Nº 8.629, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1993**. Disponível [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/LEIS/L8629.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L8629.htm) Acessado em 17 de Janeiro de 2019.

BACCARO, Claudete A Dallevedone. **Estudo dos Processos Geomorfológicos de Escoamento Pluvial em Área de Cerrado – Uberlândia – MG**. Tese de Doutorado. São Paulo, 1990.

BERTONI, José e LOMBARDINI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. 4º Ed. Editora Ícone, São Paulo, 1999.

COSTA FALCÃO, Cleire Lima da. **Avaliação Preliminar dos Efeitos da Erosão e de Sistemas de Manejo na Produtividade de um Argissolo na Serra da Meruoca**. Dissertação de Mestrado – UFC, Fortaleza, 2002.

CENTEC- Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de milho**. 2 ed. Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia. Fortaleza, 2004, p 56.

CENTEC, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de mandioca**. 2 ed. Edições Demócrito Rocha: Ministério da Ciência e Tecnologia. Fortaleza, 2004. p 72.

CENTEC, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de Cana-de-Açúcar**. 2 ed. Edições Demócrito Rocha: Ministério da Ciência e Tecnologia. Fortaleza, 2004. p 72.

ELIAS, Denis e PEQUENO, Renato. **Restruturação econômica e nova economia política da Urbanização no Ceará**. Revista Mercator, v 12, n,28, mai/ago, 2013

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2017. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>> Acessado em 10 de outubro de 2017.

NASCIMENTO NETO, José Nelson. **Análise das Paisagens Naturais e de Uso e Ocupação do Solo no Maciço Residual de Uruburetama Ceará**. Dissertação de Mestrado, MAG-UVA, Sobral-CE, 2018.

OLIVEIRA, Vlória. Pinto Vidal de; CARRASCO, Carlos. Gil. **Sectorialización Jierarquizada de Paisajens: Elejemplo de La Sierra de Uruburetama Em El Semiarido Brasileiro (Ceará-Brasil)**. Mercator, Revista de Geografia da UFC, Ano 02, nº 03, 2003.

OLIVEIRA LOPES, Luiz Henrique de e FARIAS, Clementino Marcos Batista. **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Feijão-de-Corda**. 1º Ed. Ed. CPATSA. Petrolina – PE, 1995.

OLIVEIRA, Reinaldo Nunes e GOLÇALVES, Nívio Poubel. **Cultivo e Processamento de Mamona**. CPT, Viçosa – MG, 2007. p, 154.

SOUZA, Marcos José Nogueira. **Contexto Geoambiental do Semi-Árido do Ceará: Problemas e Perspectivas**. In: Semi-Árido: Diversidades, Fragilidades e Potencialidades. (Org.). FALCÃO SOBRINHO, J. COSTA FALCÃO, C. L., Ed. Sobral Gráfica. Sobral, 2006.

SOUSA, Marcos José Nogueira de e OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. **Os Enclaves Úmidos e Sub-Úmidos do Semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Mercator. Revista de Geografia UFC. Ano 05, nº 09, 2006.

STONE, Luís Fernando et al. **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Arroz e Feijão, Brasília, 2001, p. 232.

## ALIMENTAÇÃO E HIPERTENSÃO ARTERIAL EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA

### **Denise Aparecida da Silva**

Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa - Minas Gerais

### **Eliana Carla Gomes de Souza**

Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais

### **Aline Rosignoli da Conceição**

Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa - Minas Gerais

### **Edimara Maria Ferreira**

Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa - Minas Gerais

**RESUMO:** As mudanças dos hábitos alimentares e estilo de vida determinados pela transição epidemiológica e nutricional podem trazer sérias consequências à saúde, como a elevação dos níveis de pressão arterial. Devido a isso, esse estudo teve como objetivo avaliar o consumo alimentar e os fatores associados à hipertensão arterial dos remanescentes quilombolas. Avaliou-se 53 adultos da comunidade quilombola do município de Paula Cândido. Foi aplicado um questionário semiestruturado contemplando aspectos sociodemográficos, além da aferição

da pressão arterial e obtenção dos dados de consumo alimentar que foram avaliados no Software AVANUTRI. A maioria dos indivíduos eram do sexo feminino (60,38%), apresentaram idade superior a 60 anos (37,74%), eram aposentados/pensionistas (39,62%) e não eram tabagistas (69,81%) nem hipertensos (54,72%). Em relação ao consumo alimentar, o consumo proteico se apresentou um pouco mais elevado em relação à faixa de distribuição, bem como o consumo de sódio (5 e 10g per capita) e de condimentos/temperos industrializados (60,38%). O consumo de gordura animal também foi elevado (54,72%). Quanto à ingestão média de nutrientes observou-se que apenas o consumo de gordura saturada, colesterol e vitaminas C e E encontraram-se adequados para ambos os sexos. Conclui-se que a elevação da pressão arterial pode estar associada ao elevado consumo de sódio, além da genética. É evidente a necessidade de mais estudos nesta comunidade, com ações de educação nutricional e garantia de acesso a políticas públicas, a fim de que estes indivíduos tenham melhor qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação, raça negra, pressão arterial

**ABSTRACT:** Changes in dietary habits and lifestyle determined by the epidemiological and nutritional transition can have serious health

consequences, such as elevated blood pressure levels. Due to this, this study had as objective to evaluate the food consumption and the factors associated to the arterial hypertension of the remaining quilombolas. It was evaluated 53 adults of the quilombola community of the municipality of Paula Cândido. A semi-structured questionnaire was applied considering sociodemographic aspects, as well as blood pressure measurement and food consumption data that were evaluated in AVANUTRI Software. The majority of the individuals were female (60,38%), were over 60 years old (37,74%), were retired/ pensioners (39,62%) and were not smokers (69,81%) nor hypertensive (54,72%). In relation to food consumption, protein consumption was slightly higher in relation to the distribution range, as well as sodium consumption (5 and 10g per capita) and industrialized condiments / seasonings (60,38%). Animal fat intake was also high (54,72%). As for the average intake of nutrients, it was observed that only the consumption of saturated fat, cholesterol and vitamins C and E were adequate for both sexes. It is concluded that elevated blood pressure may be associated with high sodium intake, in addition to genetics. The need for more studies in this community is evident, with actions of nutritional education and guarantee of access to public policies, so that these individuals have a better quality of life.

**KEYWORDS:** Food, black race, blood pressure

## 1 | INTRODUÇÃO

Durante anos de estudo em nutrição e alimentos, é possível se fundamentar e ter uma posição individualizada sobre a alimentação e constatar que é extensa a heterogeneidade de condutas alimentares que foram formadas a partir da relação do homem com os alimentos. Indo além de sua dimensão biológica, a alimentação humana como um ato social e cultural faz com que sejam determinados diversos princípios e hábitos alimentares (CANESQUI e GARCIA, 2005; CAMBUY, 2006).

Devido aos processos históricos de ocupação e formação da nação brasileira é possível encontrar os mais diversos grupos convivendo num mesmo país e, com isso, observa-se uma ampla variedade de costumes e tradições, especialmente na alimentação. As comunidades remanescentes de quilombos (CRQs) compõem parte das comunidades brasileiras tradicionais que confrontam grandes dificuldades para proteger e preservar suas terras, através das quais são gerados os alimentos e resguardados os costumes e hábitos alimentares que guiam a identidade e identificação deste grupo social (CAMBUY, 2006; SOUZA, 2009).

As comunidades quilombolas ainda sofrem uma diversidade de problemas, como a falta de investimento público e informações, ausência de ensino, precária oferta de serviços de saúde e isolamento físico e social, tornando difícil a execução da prevenção e da promoção à saúde (SILVA, LIMA, e HAMANN, 2010).

A alimentação quilombola é mesclada por uma variedade de sabores e saberes ancestrais que vão além das necessidades biológicas, é contornada por símbolos,

significados e métodos de trabalho, combinada com ritos sociais, culturais e religiosos, dependentes das condições de acesso ao alimento, renda disponível, critérios de escolha e seleção, disponibilidade de terras, fertilidade dos solos e acesso aos insumos considerados indispensáveis à produção (BRASIL, 2008; ARAÚJO e FILHO, 2012).

Um estudo quantitativo, divulgado pelo Caderno de Estudos Desenvolvimento Social em Debate, realizado em comunidades quilombolas de todas as regiões brasileiras, mostrou, de forma geral, que a disponibilidade de frutas na alimentação é advinda do cultivo ou coleta, enquanto que a disponibilidade de tubérculos e hortaliças se faz por meio da compra, demonstrando a importância da renda para o acesso adequado a esse grupo de alimentos (BRASIL, 2014).

Em comunidades quilombolas no município de Piranga - MG, o alimento central é o milho, no município de Santarém - PA, a base da alimentação é o peixe, a farinha de mandioca e as frutas, já na comunidade de João Surá - PR, há o consumo de uma dieta variada, composta de cereais, leguminosas, tubérculos, frutas e verduras, e produtos de origem animal, sendo que a maior parte destes alimentos provém da agricultura e pecuária local e, em menor proporção, adquirida em mercados (CAMBUY, 2006; OLIVEIRA E SILVA, GUERRERO, GUERRERO et al., 2008; BRASIL, 2014).

Entretanto, devido ao processo de transição epidemiológica e nutricional, caracterizado por modificação no perfil de morbidade das populações, através do aumento na prevalência de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT), e mudança dos hábitos alimentares através do predomínio de carboidratos simples em detrimento do consumo de frutas, legumes e hortaliças, essas comunidades quilombolas podem estar sujeitas a tais modificações que podem trazer consequências nocivas à saúde, como a manifestação de elevados níveis de pressão arterial. Ainda, a prevalência e a gravidade da hipertensão arterial na população negra são mais elevadas, sendo que este comportamento pode estar relacionado a fatores étnicos e/ou socioeconômicos (KOHLMANN, COSTA GUIMARÃES, CARVALHO et al., 1999; BARRETO, TEIXEIRA, MORAIS NETO et al., 2009).

Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar o consumo alimentar e os fatores associados à hipertensão arterial dos remanescentes quilombolas. Os resultados deverão contribuir para o reconhecimento, a fim de obter auxílio das políticas públicas voltadas para esta comunidade, proporcionando melhoria na qualidade de vida destes indivíduos.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo de delineamento transversal, realizado com uma amostra não probabilística de conveniência composta por 53 indivíduos com idade  $\geq$  a 18 anos, de ambos os sexos, residentes em uma comunidade quilombola no Córrego do Meio no município de Paula Cândido, região da zona da Mata, estado de Minas



Gerais. Não foram incluídos indivíduos impossibilitados de responder à pesquisa, além dos que se recusarem em participar.

A coleta de dados foi realizada durante os meses de abril e maio de 2016, através de uma entrevista semiestruturada de caráter informal, na residência dos indivíduos com duração média de 30 minutos, para obtenção das informações relacionadas às questões investigadas como o consumo de alimentos tradicionais, alimentos para fins comemorativos, alimentação habitual, consumo de sal, temperos e óleos, antecedentes com hipertensão, antecedentes escravos, tabagismo, subsistência, ocupação, idade, sexo e número de pessoas na residência.

Além disso, para obtenção dos dados de consumo alimentar aplicou-se o método de recordatório alimentar habitual que consiste em obter minuciosamente (tipo, preparação e marca) as informações sobre as quantidades de alimentos consumidos habitualmente, em medidas caseiras.

O cálculo da composição química dos alimentos consumidos foi realizado utilizando o software AVANUTRI. Os nutrientes avaliados foram: carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, monoinsaturados e poli-insaturadas, colesterol, fibras, cálcio, sódio, vitamina A, B12, C e E.

Para estimar a prevalência de inadequação de gordura monoinsaturada, colesterol, fibra, cálcio, vitamina A, C, E e B12 foram considerados os valores da *Dietary Reference Intakes (DRIs)* proposto pelo *Food and Nutrition Board - FND* (IOM, 2011), e para carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas e poli-insaturadas e sódio foi utilizado o Guia Alimentar Para a População Brasileira, 2006 (BRASIL, 2006).

As aferições da pressão arterial foram realizadas ao final da entrevista, assegurando que os indivíduos estivessem em repouso e utilizando o esfigmomanômetro aneroide com estetoscópio da marca Premium, verificado e aprovado pelo INMETRO. Foram utilizados os pontos de corte de pressão sistólica e diastólica da VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2010) (Quadro 1).

<b>Classificação</b>	<b>Pressão sistólica (mmHg)</b>	<b>Pressão diastólica (mmHg)</b>
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130-139	85-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥180	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≥140	< 90

Quadro 1 - Classificação da pressão arterial de acordo com a medida casual no consultório (>18 anos).

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, atendendo a Resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, com parecer número 1.570.814. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação na pesquisa.

### 3 | RESULTADOS

A amostra constituiu-se de 53 indivíduos, sendo que 60,38% eram do sexo feminino, 37,74% apresentaram idade superior a 60 anos, 39,62% eram aposentados/pensionistas, enquanto 32,08% eram lavradores. Ainda, a maioria das residências (33,96%) possuíam 3 residentes, além da maioria dos indivíduos não serem tabagistas (69,81%) nem hipertensos (54,72%). Entretanto, a maioria dos indivíduos (71,7%) relatou a presença de hipertensão arterial em familiares próximos (Tabela 1). A aferição da pressão sanguínea mostrou que a maioria dos indivíduos está com seus valores ótimos e normais (Figura 1).

Variáveis	n= 53	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	32	60,38
Masculino	21	39,62
<b>Idade (anos)</b>		
18-29	6	11,32
30-39	10	18,87
40-49	9	16,98
50-59	8	15,09
> 60	20	37,74
<b>Ocupação</b>		
Aposentado/Pensionista	21	39,62
Lavrador	17	32,08
Outros	15	28,3
<b>Número de pessoas na residência</b>		
1	1	1,887
2	10	18,87
3	18	33,96
4	10	18,87
5	8	15,09
6	6	11,32

**Tabagismo**

Sim	16	30,19
Não	37	69,81

**Hipertensão**

Sim	24	45,28
Não	29	54,72

**Antecedentes Hipertensivos**

Sim	38	71,7
Não	15	28,3

Tabela 1 – Características sociodemográficas e história familiar de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

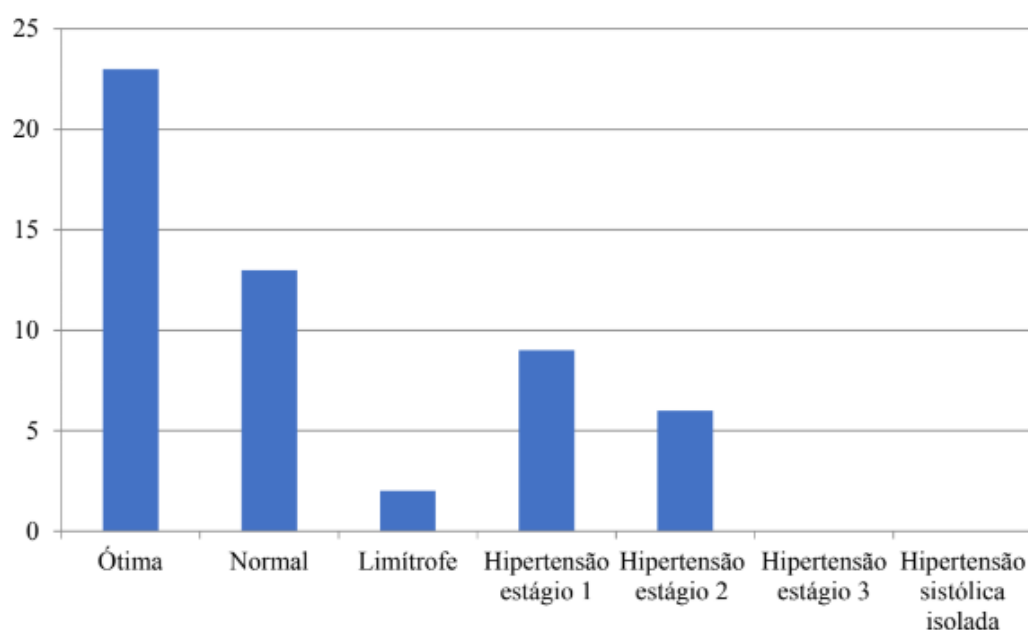


Figura 1 - Classificação da pressão sanguínea de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

A maioria dos indivíduos apresentou consumo calórico entre 1000 a 2000 kcal (61,9% do sexo masculino e 81,25% do sexo feminino) (Tabela 2). A média do consumo de macronutrientes apresentou-se de acordo com a distribuição recomendada, exceto o consumo proteico, que se apresentou um pouco mais elevado em relação à faixa de distribuição, sendo o macronutriente com maior percentual de inadequação para ambos os sexos (Tabela 3).

Ingestão Calórica (Kcal)	Sexo Masculino n=21	%	Sexo Feminino n=32	%
<1000	1	4,762	3	9,375
1000 a 2000	13	61,90	26	81,25
2000 a 3000	6	28,57	3	9,375
>3000	1	4,762	0	0

Tabela 2 – Ingestão calórica diária de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

Nutrientes	Recomendação*	Sexo masculino	% Inad.	Sexo feminino	% Inad.
		(n=21) Média		(n=32) Média	
Energia (Kcal)	-	1742,73	-	1481,61	
Carboidrato (%)	55-75%	59,79	23,8	58,34	25
Proteína (%)	10-15%	15,3	71,42	15,47	78,12
Lipídios (%)	15-30%	23,8	38,09	24,89	12,5

\*Guia Alimentar Para a População Brasileira (2006)

Tabela 3 – Ingestão diária e percentual de inadequação de energia e macronutrientes, de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

Quanto à ingestão média de nutrientes, observou-se que o consumo de gordura saturada, colesterol e vitaminas C e E encontram-se adequados para ambos os sexos. Entretanto, o mesmo não se observa com o consumo de gordura monoinsaturada, fibra, cálcio (ressalta-se que as mulheres apresentaram 100% de inadequação quanto ao consumo de cálcio), vitamina A e B<sub>12</sub> que se encontram abaixo das recomendações. Quanto ao consumo de gordura poli-insaturada, a mesma de encontra abaixo do preconizado para os indivíduos do sexo masculino e adequada para os indivíduos do sexo feminino. Já o consumo de sódio foi o único nutriente em que se observou um consumo inadequado devido a ingestão elevada, ou seja, acima da recomendação proposta (Tabela 4).

Nutrientes	Recomendação	Sexo masculino (n=21)		Sexo feminino (n=32)			
		Sexo masculino	Média	Sexo Feminino	Média	% Inad.	
Gordura Saturada (%)*	<10		4,83	4,76	<10	5,08	6,25
Gordura Monoinsaturada (%)**	>10		5,35	95,23	>10	6,02	59,37
Gordura Poliinsaturada (%)*	6 a 10		5,51	57,14	6 a 10	6,14	46,87
Colesterol (mg)*	<300		136,83	4,76	<300	120,2	0
Fibra (g)*	38		27,26	90,4	25	21,85	56,25
Cálcio (mg)**	800		459,87	95,23	800 (≤ 50 anos)	323,1	100
				1000 (≥ 51 anos)	407,72	100	
Sódio (mg) *	2000		3522,59	85,7	2000	2674,21	81,25
Vitamina A (mcg)**	625		546,85	52,38	500	297,18	59,37
Vitamina C (mg)**	75		160,93	28,57	60	168,08	28,12
Vitamina E (mg)**	12		22,78	9,52	12	18,88	25
Vitamina B <sub>12</sub> (mcg)**	2		1,76	85,7	2	1,06	87,5

Tabela 4 - Ingestão diária e percentual de inadequação de nutrientes de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

O elevado consumo de sódio deve-se possivelmente a um alto consumo (60,38%) de condimentos/temperos industrializados, como caldo de frango em tabletes, temperos prontos com alho e temperos em pó. Verificando o relato dos indivíduos sobre o consumo de sal, 45,28% dos indivíduos consomem entre 5 a 10g per capita. Ainda, o consumo de gordura animal também está presente na alimentação de 54,72% dos indivíduos (Tabela 5).

Variável	n=53	%
<b>Consumo de Sal (g)</b>		
< 5	7	13,21
5 a 10	24	45,28
10 a 15	15	28,30
> 15	7	13,21
<b>Condimentos</b>		
Industrializados	32	60,38
Naturais	21	39,62
<b>Consumo de Gordura Animal</b>		
Sim	29	54,72
Não	24	45,28

Tabela 5 – Ingestão de sal, condimentos e gordura animal de indivíduos de uma comunidade quilombola, na zona rural do município de Paula Cândido – MG, Brasil, 2016.

Quanto às preparações tradicionais, as mais consumidas foram à base de milho e os doces de frutas, arroz e feijão, e café preto e dentre as preparações festivas se destacam as carnes assadas e salpicão.

## 4 | DISCUSSÃO

O não tabagismo é uma característica representativa da maioria da população, e este é um achado importante, visto que o tabagismo é um fator de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares como a hipertensão. Um estudo no interior de Santa Catarina verificou que cidades menos populosas e menos industrializadas tendem a possuir menor frequência de tabagismo (FILHO, DEBASTIANI, NUNES et al., 2007).

A hipertensão arterial se mostrou prevalente nesta comunidade, concordando com o III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial (1999), que mostra que a prevalência da hipertensão na população negra é mais elevada, podendo estar relacionado a fatores étnicos e/ou socioeconômicos (BARRETO, TEIXEIRA, MORAIS NETO, et al., 2009). Ainda, pode-se inferir que alguns hipertensos não fazem uso de hipotensores ou o fazem de maneira incorreta, já que na aferição foram verificadas alterações da pressão arterial.

A ingestão calórica diária apresentou-se em média de 1742,73 kcal para o sexo masculino e 1481,61 kcal para o sexo feminino, sendo que a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) encontrou um consumo médio de 1504 a 2421 kcal para indivíduos da região Sudeste. Com esses dados, observamos que o sexo feminino está consumindo abaixo da média da região (IBGE, 2011).

Observamos também que a ingestão de proteínas se apresentou um pouco elevada, com mais de 70% de inadequação, segundo as recomendações do Guia Alimentar Para a População Brasileira (2006). O mesmo foi encontrado pela POF em adultos e idosos (IBGE, 2011; BRASIL, 2014).

Já em relação ao consumo médio de fibras abaixo do preconizado pela Dietary Reference Intakes (DRIs), possivelmente se deve ao baixo consumo de frutas e hortaliças destes indivíduos. O consumo médio de fibras da população brasileira encontrado na POF foi de 22g, abaixo da ingestão média dos indivíduos da comunidade quilombola (IBGE, 2011).

Quanto ao consumo de gorduras, sabe-se que a ingestão reduzida em ácidos graxos saturados e sal, paralelo à ingestão adequada de colesterol, fibras, potássio, cálcio, magnésio, ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados é essencial para proteção de enfermidades cardiovasculares, sobretudo a hipertensão arterial, sendo necessárias mudanças no consumo desses nutrientes (SBH, 2006; SANIBAL, TORRES, SANIBAL, et al., 2009).

A ingestão inadequada de vitamina B<sub>12</sub> vai de encontro com o estudo de Araújo et al (2013), em que a prevalência de inadequação foi discrepante nas diferentes regiões do Brasil, com maior inadequação nas regiões Nordeste e Sudeste. A deficiência de vitamina B<sub>12</sub> é um cofator que aumenta os níveis de homocisteína, sendo que esta é um fator de risco emergente para doenças cardiovasculares (GARCIA, TREJOS, RESTREPO et al., 2007; ARAÚJO, BEZERRA, BARBOSA et al., 2013).

Os percentuais de inadequação de Vitamina A apresentaram-se superior a 50%. Estes achados apresentam um comportamento semelhante a um estudo de base populacional no Brasil que verificou elevados percentuais de inadequação de vitaminas em populações rurais. Há pesquisas sugerindo que os carotenoides exercem efeito protetor contra doenças cardiovasculares. Ainda que os mecanismos não estejam totalmente esclarecidos, esta proteção pode estar condicionada a sua atividade antioxidante, interrompendo a propagação das reações de peroxidação lipídica (MCNULTY, JACOB e MASON, 2008; CATANIA, BARROS e FERREIRA, 2009; IBGE,



2011; ARAÚJO, BEZERRA, BARBOSA et al., 2013).

A ingestão de vitamina C apresentou-se dentro das recomendações com aproximadamente 28% de inadequação, o que pode ser devido à variabilidade intrapessoal. A principal função dessa vitamina é a defesa contra radicais livres, através de sua ação antioxidante, diminuindo biomarcadores do estresse oxidativo. Semelhante a vitamina C, o consumo de vitamina E se apresentou dentro das recomendações, mostrando-se distinto de outros estudos que trazem 97,74% de inadequação no seu consumo. A vitamina E apresenta função antioxidante e está presente no plasma sanguíneo e na partícula de LDL, protegendo os lipídios da oxidação e consequente estresse oxidativo, prevenindo eventos cardiovasculares (CATANIA, BARROS e FERREIRA, 2009; ARAÚJO, BEZERRA, BARBOSA et al., 2013).

Verificou-se ainda uma inadequação de 100% em relação ao cálcio para ambos os sexos, o que se encontra explícito no estudo de Araújo et al (2013), onde a inadequação de cálcio foi mais de 90% entre as mulheres, e em um estudo realizado em Bambuí-MG (LOPES, CAIAFFA, SICHIERI et al., 2005), onde notificou-se 98% de inadequação. Ressalta-se a importância da ingestão de cálcio nas doenças crônicas, visto que o aumento da sua ingestão diminui a sensibilidade ao sal e reduz a pressão sanguínea, principalmente em indivíduos hipertensos. Entretanto, III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial (1999) não recomenda a suplementação de cálcio para redução da pressão arterial, exceto na deficiência deste (ZEMEL, 2001; BARRETO, TEIXEIRA, MORAIS NETO et al., 2009).

O alto consumo de sal encontrado vai de encontro com o estudo de Bezerra et al (2013), em que o consumo médio de sal era de 8g por dia, também ultrapassando a recomendação diária. O excesso de sódio é um dos principais fatores de risco para a hipertensão arterial, por isso é importante ressaltar que sua diminuição é uma medida essencial para melhor controle da doença (ARAÚJO, BEZERRA, BARBOSA et al., 2013).

Quanto aos alimentos básicos que constituem a alimentação diária destes indivíduos, encontram-se o arroz, feijão, preparações a base de milho e o café preto, com baixo consumo de lácteos, o que explica o baixo consumo de cálcio, assim como as famílias da comunidade de João Surá, em que a base é o arroz com feijão, café preto, e onde o leite e a carne são pouco ou quase nunca consumidos (SOUZA, 2009).

Como limitações do estudo, devemos considerar que o mesmo foi do tipo transversal, e dessa maneira não podemos inferir sobre a causa e efeito da hipertensão arterial, além dos possíveis vieses relacionados a utilização do recordatório alimentar habitual, o que pode não ter refletido exatamente o hábito dos indivíduos avaliados.

## 5 | CONCLUSÃO

Verificou-se que a alimentação dos remanescentes de quilombola se distanciou

dos hábitos alimentares dos seus antepassados por influência de outras culturas. Além disso, a precária situação econômica não possibilita acesso a uma alimentação variada e aos serviços de saúde, pelo afastamento geográfico ou falta de política pública, o que induz a uma maior propensão a doenças crônicas. A hipertensão arterial é prevalente nesta comunidade, assim como na maioria dos seus antecedentes. Esse fato pode estar relacionado aos aspectos dietéticos, visto que se observou um elevado consumo de sódio, que influencia diretamente nos níveis de pressão arterial, além dos fatores genéticos. Entretanto, a pressão sanguínea se apresentou em sua maior parte dentro dos valores ótimos e normais, o que nos leva a concluir que mesmo os hipertensos possuem os níveis pressóricos relativamente controlados por medicação.

A maioria dos indivíduos está em insegurança alimentar e nutricional e em inadequação no consumo de gordura mono e poli-insaturada, fibra, cálcio, sódio e vitaminas A e B<sub>12</sub>, mas em contrapartida, observou-se também adequação no consumo de gordura saturada, colesterol e vitaminas C e E. Os alimentos tradicionais apresentados foram as preparações a base de milho e os doces de frutas.

Portanto, conclui-se que é necessária uma mudança de hábitos nesta comunidade, a fim de reverter o quadro de transição epidemiológica e nutricional observados, sendo indispensável um acompanhamento com ações de educação alimentar e nutricional, além do resgate da cultura alimentar. Destaca-se também a necessidade de realização de estudos mais detalhados a fim de garantir o diagnóstico nutricional desta população e assim buscar por políticas públicas que amparem estes indivíduos, proporcionando-lhes uma melhor qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; BARBOSA, F. S.; JUNGER, W. L.; YOKKO, E. M.; PEREIRA, R. A. P. et al. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 177s-189s, 2013.

ARAÚJO, M. S. G.; FILHO, D. L. L. Cultura, trabalho e alimentação em comunidades negras e quilombolas do Paraná. **Ateliê Geográfico**, v. 6, n. 3, p. 113-131, 2012.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G.; MORAIS NETO, O. L.; DUARTE, E. C. **O nascimento, a vida, o adoecimento, a morte e a atenção à saúde da população brasileira durante 20 anos de Sistema Único de Saúde: uma síntese**. In: Ministério da Saúde, organizador. *Saúde Brasil 2008: 20 anos de Sistema Único de Saúde (SUS)*. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. p. 407-16.

BEZERRA, V. M.; ANDRADE, A. C. S.; CÉSAR, C. S.; CAIAFFA, W. T. Comunidades quilombolas de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil: hipertensão arterial e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 1889-1902, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo alimentação saudável**. Brasília, 2006. 210p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate**. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação – N. 9 (2008) - Brasília, DF. 2005-142 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate**. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação – N. 20 (2014) - Brasília, DF. 2005-212 p.

CAMBUI, A.O.S. **Perfil alimentar da comunidade quilombola João Surá: um estudo etnográfico**. 2006. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CANESQUI, A. M.; GARCIA, R. W. D. **Antropologia e nutrição: um diálogo possível**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005.

CATANIA, A. S.; BARROS, C. R.; FERREIRA, S. R. G.; Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 550-559, 2009.

FILHO, J. R. N.; DEBASTIANI, D.; NUNES, A. D.; PERES, K. G. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em adultos de Luzerna, Santa Catarina, 2006. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 89, n. 5, p. 319-324, 2007.

GARCIA, G., TREJOS, J.; RESTREPO, B.; LANDÁZURI, P. Homocisteína, folato e vitamina B12 em pacientes colombianos portadores de coronariopatia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 89, n. 2, p. 79-85, 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE, FOOD AND NUTRITION BOARD (US). **Dietary reference intakes**. Washington (DC): National Academy Press, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares - POF, 2008-2009**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro; 2011.

KOHLMANN JR, O.; COSTA GUIMARÃES, A.; CARVALHO, M. H. C.; CHAVES JR, H. D. C.;

MACHADO, C. A.; PRAXEDES, J. N. et al. III Consenso Brasileiro de hipertensão arterial. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 43, n. 4, p. 257-286, 1999.

LOPES, A. C. S.; CAIAFFA, W. T.; SICHIERI, R.; MINGOTI, S. A.; LIMA-COSTA, M. F. Consumo de nutrientes em adultos e idosos em estudo de base populacional: Projeto Bambuí. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, p. 1201-1209, 2005.

MCNULTY, H.; JACOB, R. F.; MASON, R. P. Biologic activity of carotenoids related to distinct membrane physicochemical interactions. **The American journal of cardiology**, v. 101, n. 10, p. S20-S29, 2008.

OLIVEIRA E SILVA, D.; GUERRERO, A. F. H.; GUERRERO, C. H.; TOLEDO, L. M. A rede de causalidade da insegurança alimentar e nutricional de comunidades quilombolas com a construção da rodovia BR-163, Pará, Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, 21(Suplemento):83s-97s, jul./ago., 2008.

SANIBAL, E. A. A.; TORRES, E. A. F. S.; SANIBAL, C. A.; MELLO, A. P. Q.; DAMASCENO, N. R. T. Associação entre nutrientes da dieta e fatores de risco cardiovascular. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 34, n. 2, p. 71-84, 2009.

SILVA, M. J. G.; LIMA, F. S. S.; HAMANN, E. M. Uso dos serviços públicos de saúde para DST/HIV/ aids por comunidades remanescentes de Quilombos no Brasil. **Saúde e Sociedade**, v. 19, p. 109-120, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras De Hipertensão Arterial.

**Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 1-51, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. V Diretrizes Brasileiras De Hipertensão Arterial.  
**Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, e24-79.2006.

SOUZA, A. C. F. **Políticas públicas de segurança alimentar e nutricional da população negra: um resgate da cultura alimentar em comunidades quilombolas**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

ZEMEL, M. B. Calcium modulation of hypertension and obesity: mechanisms and implications. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 20, n. sup5, p. 428S-435S, 2001.

## ANALISE DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM AGROECOSSISTEMAS DA AGRICULTURA FAMILIAR

### **Carli Freitag**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

### **Rafael Cristiano Heinrich**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

### **Marcia Andréia Barboza da Silva**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

### **Ivan Maurício Martins**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

### **Nardel Luiz Soares da Silva**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

### **André Fernando Hein**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Pr

**RESUMO:** Os agroecossistemas são sistemas de produção agropecuários, representados pelos recursos disponíveis em um espaço geográfico rural (propriedade), incluindo as dimensões ambientais, econômicas e sociais. Este estudo tem o objetivo de analisar a sustentabilidade na produção de leite bovino em agroecossistemas da agricultura familiar em Marechal Cândido Rondon e Mercedes, PR. O método utilizado foi o MESMIS –

Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación. Observa-se nos 22 indicadores, o agroecossistema com maior grau de sustentabilidade é o 3, com maiores graus de importância em 11 indicadores, seguido do agroecossistema 2 com maiores graus de importância em 9 indicadores e em terceiro o agroecossistema 1, com maiores graus de importância em apenas 6 indicadores. Recomendamos ao agroecossistema 1 melhorar as condições de autogerenciamento, estude novas opções de comercialização com cooperativas e viabilize a contratação de mão de obra, se julgar necessário. Ao agroecossistema 2, atenção à falta de água, (frequente e poço artesiano limitado), sugerimos implantação de cisterna para captação de água. Ao agroecossistema 3, atender as exigências de reserva legal, ampliando para o mínimo de 20% da área da propriedade e adote a prática da adubação verde para reduzir custos com fertilizantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecossistemas, Sustentabilidade, Indicadores de sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Agroecosystems are agricultural production systems, represented by the resources available in a rural geographic space (property), including the environmental, economic and social dimensions. This study

aims to analyze sustainability in the production of bovine milk in agroecosystems of family agriculture in Marechal Cândido Rondon and Mercedes, PR. The method used was the MESMIS - Sustainability and natural resource management: The evaluation framework. In the 22 indicators, the agroecosystem with the highest degree of sustainability is 3, with the highest degrees of importance in 11 indicators, followed by agroecosystem 2 with the highest degrees of importance in 9 indicators and in the third agroecosystem 1, with higher degrees of importance. importance in only 6 indicators. We recommend that agroecosystem 1 improve self-management conditions, study new marketing options with cooperatives, and make it feasible to hire labor if it is deemed necessary. To the agroecosystem 2, attention to the lack of water, (frequent and limited artesian well), we suggest implantation of cistern to capture water. To agroecosystem 3, meet the legal reserve requirements, extending to a minimum of 20% of the property area and adopt the practice of green manuring to reduce costs with fertilizers.

**KEYWORDS:** Agroecosystems, Sustainability, Sustainability Indicators.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os agroecossistemas são sistemas de produção de alimentos agropecuários, representados pelo conjunto de recursos disponíveis em um determinado espaço geográfico rural (propriedade), incluindo as dimensões ambientais, econômicas e sociais.

A sustentabilidade dos agroecossistemas se refere ao uso dos recursos biofísicos, econômicos e sociais segundo sua capacidade, em um espaço geográfico, para mediante tecnologias biofísicas, econômicas, sociais e institucionais, obter bens e serviços diretos ou indiretos da agricultura e dos recursos naturais para satisfazer as necessidades das gerações atuais e futuras. (EHLERS, 1996).

Para satisfazer as necessidades alimentares das gerações atuais e futuras, é de fundamental importância o uso de uma agricultura sustentável, conforme definido por Bifad y Usaid (1988) apud (CAMINO & MULLER, 1993):

Agricultura sustentável é o manejo efetivo dos recursos para satisfazer as diferentes necessidades, mantendo ou melhorando a base de recursos e prevenindo a degradação ambiental, garantindo a longo prazo um desenvolvimento produtivo e equitativo.

Na dimensão ambiental dos agroecossistemas, podemos citar como exemplo os seguintes pontos críticos: qualidade do solo, condições da água e uso e conservação da terra.

Já na dimensão econômica os seguintes: recursos operacionais, acesso à terra e capacidade de produção. E na dimensão social: qualidade de vida e participação e gestão.

O presente estudo tem o objetivo de analisar a sustentabilidade na produção de



leite bovino em agroecossistemas da agricultura familiar nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Mercedes, no Paraná.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Dentre os diversos métodos de análise da sustentabilidade de agroecossistemas, optamos pelo *MESMIS – Sustentabilidad y manejo de recursos natrales: El marco de evaluación*.

Este método foi proposto por Maserá, Astier e López - Ridaura (2000) tem como objetivo avaliar a sustentabilidade de diferentes sistemas de manejo de recursos naturais em escala local, partindo das seguintes premissas: 1) Atributos gerais dos agroecossistemas: (a) Produtividade; (b) Estabilidade, confiabilidade e resiliência; (c) Adaptabilidade; (d) Equidade; e (e) Autodependência/Autogestão. 2) Avaliação de sustentabilidade válida somente para sistemas de manejo específicos, de um determinado lugar geográfico, com contexto social e político semelhante, considerando uma escala espacial e temporal previamente estabelecida. 3) Avaliação de sustentabilidade como atividade participativa, que requer uma equipe de trabalho interdisciplinar, com avaliadores externos e internos (agricultores, representantes da comunidade, etc.). 4) Sustentabilidade avaliada de duas formas: comparação longitudinal (compara a evolução do mesmo sistema através do tempo), comparação transversal (compara simultaneamente sistemas de manejo com um sistema de referência). 5) Avaliação da sustentabilidade como processo cíclico com objetivo de fortalecer os sistemas de manejo e a própria metodologia utilizada.

A avaliação da sustentabilidade dos sistemas de manejo considera três principais áreas, ambiental, econômica e social. Para cada área se definem os critérios de diagnóstico e indicadores, assegurando uma relação clara com os atributos de sustentabilidade do agroecossistema.

Para aplicar esta metodologia, se propõe um ciclo de avaliação com os seguintes passos: Definir o sistema de manejo que será avaliado, suas características e o contexto socioambiental da avaliação; Determinar os pontos críticos que pode incidir sobre a sustentabilidade do sistema de manejo a avaliar; Determinar os critérios de diagnóstico e os indicadores estratégicos para realizar a avaliação; Desenhar os instrumentos de análises e obter as informações desejadas para medir os indicadores; Apresentar resultados, comparando a sustentabilidade dos sistemas analisados, indicando os principais obstáculos para sustentabilidade, assim como os aspectos favoráveis e por fim, concluir o sistema de análise e propor sugestões para fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de manejo, assim como melhorar o processo de avaliação.

## 2.1 Caracterizações dos agroecossistemas de produção analisados

Segundo pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Paraná se destaca como o segundo maior produtor de leite do País por dois anos consecutivos, conforme divulgação feita em setembro de 2017. A produção de leite no Paraná vem se destacando nos últimos 10 anos, com crescimento de 75%, avançando de um volume de 2,7 bilhões de litros em 2006 para 4,7 bilhões de litros no ano 2016, representando um crescimento de 2 bilhões de litros de leite no período (IBGE, 2016).

O Município de Marechal Cândido Rondon, conforme IPARDES (2018), é o segundo maior produtor de leite do Oeste do Paraná e o nono a nível nacional, tendo um rebanho bovino de 47.995 gerando 113.495 mil litros em 2016. De acordo Neumann (2014), o município usa cinco grupos de sistema de produção de leite, com diferentes níveis tecnológicos, sendo a silagem do milho o principal alimento volumoso fermentado e a suplementação concentrada é adotada em mais de 60% das propriedades nas duas principais estações do ano, inverno e verão.

Conforme os produtores de leite pesquisados na microrregião de Marechal Cândido Rondon, a comercialização do leite é feita diretamente nas cooperativas, que transformam em derivados do leite como o queijo, iogurte, requeijão, manteiga e demais derivados.

## 2.2 Pontos críticos

Neste estudo foram selecionados os seguintes pontos críticos: Qualidade do solo; Condições da água; Uso e conservação da terra; Recursos operacionais; Acesso a terra e capacidade de produção; Qualidade de vida e Participação e gestão.

## 2.3 Critérios de diagnóstico e indicadores estratégicos

Foram utilizados os seguintes critérios de diagnóstico: Conservação de recursos; Fragilidade do sistema; Diversidade; Distribuição de custos e benefícios; Eficiência; Fortalecimento do processo de aprendizagem; Controle.

Os indicadores utilizados neste estudo foram: Adubação verde; Compactação do solo; Erosão; Disponibilidade de água; Armazenamento de água; Média pluviométrica; Rotação de Culturas; Plantio direto; Reserva legal; Rentabilidade da produção; Condições de acesso a crédito; Canal de comercialização; Mão de obra contratada; Grau de produtividade; Formas de acesso a terra; Grau de endividamento; Acesso a serviços de saúde, assistência social e educação; Condições dos serviços de infraestrutura (energia/estrada); Nível de satisfação com a vida no campo; Participação em organizações e Condição de autogerenciamento.

Dimensão	Dimensão Ambiental			Dimensão Econômica		Dimensão Social	
	Estabilidades, resiliência e confiabilidade			Equidade	Produtividade	Adaptabilidade	Autodependência
Atributo				Distribuição de custos e benefícios	Eficiência	Fortalecimento do processo de aprendizagem	Controle
Critério de diagnóstico	Conservação de recursos	Fragilidade do sistema	Diversidade	Recursos operacionais	Acesso a terra e capacidade de produção	Qualidade de vida	Participação e gestão
Pontos críticos	Qualidade do solo	Condições da água	Uso e conservação da terra	Recursos operacionais	Acesso a terra e capacidade de produção	Qualidade de vida	Participação e gestão
Indicadores	Adubação verde	Disponibilidade de água	Rotação de culturas	Rentabilidade da produção	Grau de produtividade	Acesso a serviços de saúde, assistência social e educação	Participação em organizações
	Compactação do solo	Armazenamento de água	Plantio direto	Condições de acesso a crédito	Formas de acesso a terra	Condições dos serviços de infraestrutura (energia/estrada)	Condição de auto gerenciamento
	Erosão	Média pluviométrica	Reserva legal	Canal de comercialização Mão de obra contratada	Grau de endividamento	Nível de satisfação com a vida no campo	

Quadro 1 – Dimensões, atributos, critérios de diagnóstico, pontos críticos e indicadores estratégicos utilizados neste estudo.

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Na Dimensão Ambiental foram escolhidos os seguintes indicadores: adubação verde, compactação do solo, disponibilidade de água, média pluviométrica, rotação de cultura, plantio direto e reserva legal.

Na Dimensão Social foram escolhidos os seguintes indicadores: Acesso a serviços de assistência social, educação e saúde; Condições dos serviços de infraestrutura (energia/estradas); Nível de satisfação com a vida no campo; e Condições de autogerenciamento.

Na Dimensão Econômica foram escolhidos os seguintes indicadores: rentabilidade da produção, condições de acesso ao crédito, comercialização por cooperativas, mão de obra contratada, grau de produtividade, formas de acesso a terra e grau de endividamento.

Para elaboração do instrumento de levantamento dos dados foi feita uma entrevista prévia com os responsáveis de cada Agroecossistema envolvendo questões sobre a percepção que estes têm em relação a itens relacionados às Dimensões Econômica, Ambiental e Social.

Após foram selecionados os principais indicadores dentro de cada dimensão e elaborado o instrumento definitivo de coleta de informações. Atribui-se peso de 1 a 3 no grau de importância de cada indicador, sendo o de maior peso aquele que representa o melhor indicativo de sustentabilidade.

O levantamento foi feito junto a três propriedades, as quais denominamos de Agroecossistema 1, Agroecossistema 2 e Agroecossistema 3.

O Agroecossistema 1 é uma propriedade de 5 alqueires, dos quais 4 alqueires são área plantada, está localizado na Linha Guarani, município de Marechal Cândido Rondon – PR. A pessoa entrevistada possui como escolaridade o primeiro grau, mora sozinha na propriedade e explora as culturas e atividades leiteira, produção de mel e

milho para pastagem.

O Agroecossistema 2 é uma propriedade de 9 alqueires, dos quais 6 alqueires são área plantada, está localizado na BR 163, município de Mercedes – PR. A pessoa entrevistada possui como escolaridade o primeiro grau, mora na propriedade, o grupo familiar é composto por três pessoas, explora as culturas e atividades leiteira e Plantio de Eucalipto.

O Agroecossistema 3 é uma propriedade de 12,5 alqueires, dos quais 10 alqueires são área plantada, está localizado na Linha São Pessoa, município de Marechal Cândido Rondon – PR. A pessoa entrevistada possui como escolaridade o primeiro grau, mora na propriedade, o grupo familiar é composto por quatro pessoas, explora as culturas e atividades leiteira, silagem para gado e plantio de soja e milho.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSÃO

Apresentamos a seguir por meio da apresentação de gráficos tipo Radar os resultados obtidos na análise dos dados levantados na pesquisa aplicada nos três Agroecossistemas.

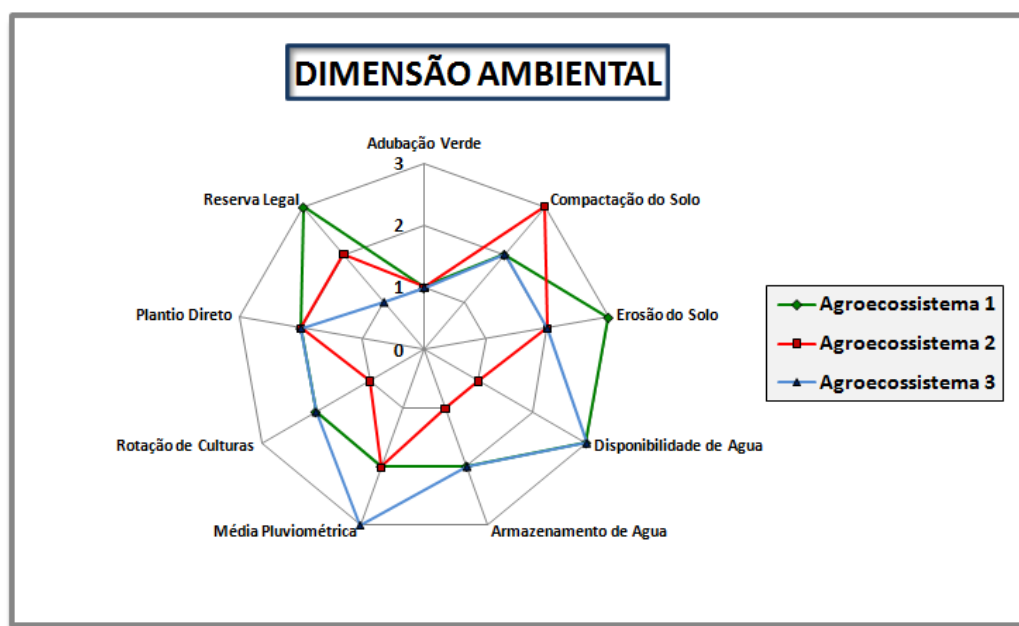


Figura 1 - Diagrama com o grau de sustentabilidade dos agroecossistemas, separados pelos indicadores da dimensão ambiental.

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Observamos na figura 2 que os três agroecossistemas do estudo não realizam a adubação verde, no entanto, todos mantêm um nível de plantio direto satisfatório (intermediário), a compactação do solo apresenta-se entre pouca compactada e descompactada. Com relação à disponibilidade e armazenamento de água o agroecossistema 2 é o menos sustentável em relação aos demais, pois apresenta falta de água com frequência e a única forma de armazenamento é o poço artesiano.

O agroecossistema que atingiu maior número de indicadores no grau de importância 3 foi o agroecossistema 1, atingiu nível elevado de sustentabilidade nos indicadores reserva legal, erosão do solo e disponibilidade de água, além de não apresentar nenhum indicador no nível mínimo.

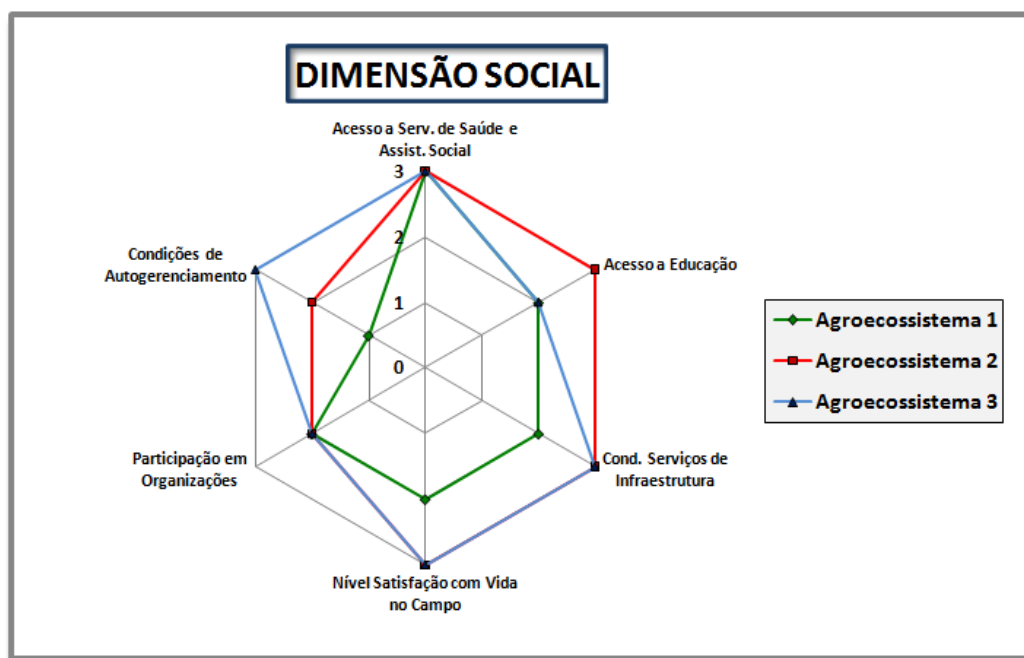


Figura 2 - Diagrama com o grau de sustentabilidade dos agroecossistemas, separados pelos indicadores da dimensão social.

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Na dimensão social observamos que os três agroecossistemas apresentam resultados entre satisfatório (2) e amplo (3), com destaque para o indicador “acesso a serviços de assistência social e saúde” que apresentou grau máximo nos três agroecossistemas, seguidos pelos indicadores “condições dos serviços de infraestrutura (energia e estradas)” e “nível de satisfação com a vida no campo”, que apresentou grau máximo em dois agroecossistemas. Nesta dimensão o agroecossistema 1 apresentou menor sustentabilidade quando comparado aos demais, por tratar as suas condições de autogerenciamento como indiferente. Quando procuramos identificar o agroecossistema com maior nível de sustentabilidade na dimensão social, encontramos empate entre os agroecossistemas 2 e 3.

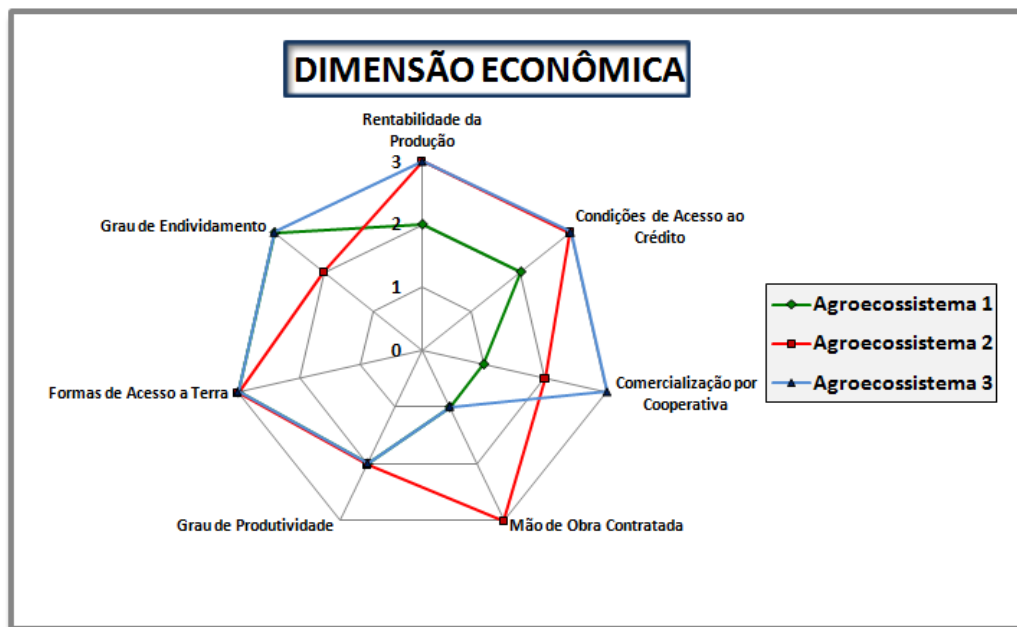


Figura 3 - Diagrama com o grau de sustentabilidade dos agroecossistemas, separados pelos indicadores da dimensão econômica.

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Na dimensão econômica, houve destaque para o indicador “formas de acesso a terra”, onde os três agroecossistemas obtiveram grau de importância máxima, pois são todos proprietários da terra em que produzem. Ainda podemos citar o controle no grau de endividamento, pois todos apresentam comprometimento da renda com dívidas menores de 30%, sendo que dois agroecossistemas menores que 15%.

Essa realidade se fortalece ao observarmos que todas as propriedades possuem acesso a crédito, seja viabilizado ou fácil. A maior vulnerabilidade desta dimensão está no indicador “contratação de mão de obra”, que não ocorre em dois agroecossistemas, que pode ser motivado por falta de um conjunto de condições para viabilizar a contratação, pela falta de mão de obra qualificada, ou ainda, pela falta de interesse em expandir a produção. Seguido pelo indicador “comercialização por cooperativa”, que oscila entre não comercializa ou raramente comercializa.

O agroecossistema com maior grau de sustentabilidade na dimensão econômica é o 3, pois apresenta grau máximo em cinco indicadores em um total de sete. O agroecossistema com menor grau de sustentabilidade quando comparado aos demais nesta dimensão é o agroecossistema 1 que apresentou menor grau de importância em dois indicadores em um total de sete indicadores.

#### 4 | CONCLUSÃO

Ao analisarmos as três dimensões escolhidas para avaliar a sustentabilidade na produção de leite bovino em agroecossistemas da agricultura familiar, observamos que o agroecossistema 3, possui maior nível de sustentabilidade, pois apresentou grau de



importância 3 em 11 de um total de 22 indicadores. Seguido pelo agroecossistema 2, que apresentou grau de importância 3 em 9 de um total de 22 indicadores, e em terceiro está o agroecossistema 1, apresentando grau de importância 3 em 6 de um total de 22 indicadores.

Ao agroecossistema 1 recomendamos que busque melhores condições para o autogerenciamento, através de capacitações ou de assessoria externa, assim como, procure estudar opções de comercialização com cooperativas e se julgar necessário viabilizar contratação de mão de obra.

Ao agroecossistema 2 recomendamos especial atenção à falta de água, que ocorre com frequência e sua única forma de armazenamento é o poço artesiano, sugerimos implantação de cisterna para captação de água, aumentando assim seu nível de sustentabilidade.

Ao agroecossistema 3 recomendamos que busque atender as exigências de reserva legal, ampliando para o mínimo de 20% da área da propriedade em questão, e ainda, adote a práticas da adubação verde para reduzir custos com fertilizantes.

## REFERÊNCIAS

CAMINO, R. de; MULLER, S. (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/ Proyecto IICA/GTZ, 135 p.

EHLERS, E. M. (1996). **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 178 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2016\\_v44\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf)>. Acesso em: 25 abr 2018.

IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Social e Econômico. (2018) **Caderno Estatístico do Município de Marechal Cândido Rondon**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85960&btOk=ok>>. Acesso em: 25 abr 2018.

MEUMANN, M. E. (2014). **Alimentos e composição do leite no estudo da tipologia dos sistemas de produção leiteiros do município de Marechal Cândido Rondon – PR**. Dissertação de mestrado. Disponível em: <[http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1561/1/Marcelo\\_Neumann\\_2014](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1561/1/Marcelo_Neumann_2014)>. Acesso em: 12 dez 2017.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RINDAURA, S. (2000). **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi-Prensa México. 101 p.

## ANÁLISE DE RENTABILIDADE ENTRE O CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO E CULTIVO DE ARROZ SEQUEIRO

**Keila Prates Rolão**  
**Leonardo Francisco Figueiredo Neto**  
**Renato de Oliveira Rosa**  
**Mayara Batista Bitencourt Fagundes**  
**Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo**

### 1 | INTRODUÇÃO

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2018) avalia o cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil, sendo o maior produtor e consumidor mundial de arroz entre os países não asiáticos, produziu 7,21 milhões toneladas deste cereal na safra 2015/2016. Na safra 2016/2017, a produção de arroz no Rio Grande do Sul assume relevante papel em termos de produção que apontam uma área total de 1.100,7 milhões de hectares plantadas (CONAB, 2018). Nesta área, que equivale a 41% do total nacional, são colhidos mais de 55 % da produção de arroz do Brasil (CONAB, 2018). É importante destacar que dentre as regiões produtoras de arroz, o Mato Grosso do Sul, participa com uma área de colheita 15.342 hectares, apresentando-se uma produtividade de 98.608 toneladas e rendimento médio previsto de 6.427 kg/hectares (IBGE, 2017).

De acordo com os dados do *Brazilian Rice*

(2017), em parceria entre a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) e a Associação Brasileira da Indústria do Arroz (Abiarroz), os resultados tem sido positivos em relação ao comércio de exportação: referente a 2013, as empresas participantes do *Brazilian Rice* exportaram arroz para 36 países, faturando em US\$ 57 milhões para o território brasileiro; em 2016, a participação cresceu e foi exportado para 52 países, com valor final de US\$ 73 milhões (BRAZILIAN RICE, 2017).

No Brasil, destacam-se duas técnicas de cultivares de arroz: o sistema irrigado e sistema sequeiro (VIEIRA et al. 2012). O sistema irrigado demanda conhecimento do rizicultor (produtor de arroz), manejo, preparo do solo, adubação, sementes, entre outros. Apresentando alto custo de investimento no preparo da terra e insumos. O sistema sequeiro, requisita poucos insumos constituindo baixo custo de investimento inicial, mas difere-se do arroz irrigado, em virtude de, na maior parte ser realizado com a terra seca (COLOMBO; JÚNIOR, 2015).

Entretanto, o controle e gerenciamento de todos os custos e informações de finanças da propriedade estão diretamente envolvidos na tomada de decisão. A contabilidade de custos, por sua vez, utiliza ferramentas de controle,

como registro dos gastos e receitas. Essas informações contribuem no acréscimo ao lucro da empresa, e auxilia o tomador de decisão na escolha de alternativas viáveis para maximizar os benefícios gerados ao longo do sistema produtivo (FERREIRA, 2007; SILVA, 2010). Para Crepaldi (2012), ao administrador rural perfazem as tarefas de tomar decisão como o quê produzir, a quantidade de produção, maneiras de produção, controlar os procedimentos envolvidos e avaliar os resultados. Segundo Raineri Rojas e Gameiro (2015, p. 201) “a inserção da análise de custos no contexto do agronegócio é imprescindível para a expansão da sua competitividade tanto no mercado interno como no externo”.

Dentre os estudos realizados na área contábil vários autores (MARION, 1996; SANTOS; MARION, 1996; CREPALDI, 1998; MARION, 2005; OLIVEIRA, 2009; NAKAO, 2017) pesquisaram a estrutura dos procedimentos de contabilização, bem como o controle na área do agronegócio. A análise dos custos de produção promove a mensuração da rentabilidade, tais como: verificar a eficiência de uma atividade produtiva (VIANA; SILVEIRA, 2008). Sendo assim, os elementos relacionados à gestão de custos e à contabilidade podem auxiliar ao entendimento e o tratamento deste cenário caracterizado.

No entanto, muitos estudos têm sido realizados sobre a competitividade da cadeia produtiva do arroz no Brasil, mas poucos trabalhos se pautam nas tomadas de decisões (COUTINHO; CHAVES, 2009). Entre os estudos nacionais e internacionais, que pesquisaram sobre a cultura do arroz sob diversas ópticas: Pfitscher (2004) analisou a gestão ambiental com ênfase a contabilidade e a controladoria, com finalidade de estratégia na cadeia produtiva do arroz ecológico; Brondani *et al.* (2006) apresentou as diferenças de custos de plantio dos sistemas de cultivo de arroz, sistema de plantio convencional, ao sistema de plantio direto e ao sistema de plantio pré-germinado; recentemente, Souza *et al.* (2015) analisou o potencial econômico para mercados futuros de arroz no Mercosul.

Para auxiliar o produtor de arroz a não enfrentar situações de complexidades econômicas em sua produção, será realizado por meio de um estudo de caso com um produtor de arroz que possui duas riziculturas com cultivares distintas: sistema irrigado e sistema sequeiro favorecido. Dessa forma, o foco desta pesquisa é centrada em uma análise comparativa dos custos e rentabilidade entre dois sistemas de cultivo de arroz (rizicultura), um em sistema irrigado, e outro em sistema sequeiro, destacando ao final da pesquisa o cultivo que apresenta maior rentabilidade para posterior expansão da produção. A propriedade integrada pelo sistema irrigado está localizada em Miranda, no estado de Mato Grosso do Sul -MS, com área total de 3.900 hectares sendo a única atividade econômica da fazenda a produção de arroz. No município de Rio Brilhante/MS situa-se a rizicultura em sistema de sequeiro favorecido, com área total de 2.375 hectares, o sistema de cultivo adotado é o rotacionado com soja e milho.

Conforme o IBGE (2018), a rizicultura no município de Miranda se destaca em primeiro lugar no ranking com 40% da produção estadual de MS, em segundo lugar se

encontra o município de Rio Brillhante com participação de 21% na produção de arroz do estado. Diante do exposto, surge como proposta de pesquisa analisar, mediante um estudo de caso, a comparação dos custos na produção de arroz em sistema irrigado e sistema sequeiro. Sendo assim, questiona-se: Qual sistema de cultivo apresenta maior rentabilidade para o produtor de arroz: irrigado ou sequeiro?

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar os custos no sistema irrigado e sequeiro de forma a mensurar a rentabilidade para o produtor de arroz, em duas riziculturas localizadas no Mato Grosso do Sul. Na próxima seção, é apresentado o referencial teórico do artigo discutindo-se o sistema irrigado, sistema sequeiro ou terras altas, contabilidade de custos e classificação dos custos. Na terceira seção, é descrita a metodologia adotada nesta pesquisa, partindo-se de dados primários e secundários por meio da discussão teórica. A quarta seção é destinada a descrição da rizicultura, apresentação dos resultados e discussão. A quinta seção traz as considerações finais e finalmente apresentam-se as referências bibliográficas.

## **2 | REFERENCIALTEÓRICO**

Esta sessão apresenta a estrutura teórica da pesquisa, como: a rizicultura no Brasil e no mundo, Sistema de produção da rizicultura, Caracterização da lavoura de arroz no estado do Mato Grosso do Sul e estudos anteriores na rizicultura.

### **2.1 A Rizicultura no Brasil e mundo**

O arroz, nos últimos cinco anos, aproximadamente, mais de 160 milhões de hectares foram cultivados por safra mundialmente, destaca-se que 75% de toda área cultivada adota o sistema irrigado, com uma produção de mais de 700 milhões de toneladas de arroz em casca (USDA, 2017). Após, o milho e o trigo, o arroz é a terceira maior cultura cerealífera mundial (WANDER; SILVA, 2014).

De acordo com a Figura 1, o Brasil é o nono maior produtor de arroz do mundo, se retrai apenas para os países asiáticos. No entanto, nos últimos dez anos com dados disponíveis (2005-2014), o continente asiático configurou 90,5% da produção mundial de arroz. Entretanto, neste mesmo período, o Brasil representou 1,6% da produção mundial e 52,5% da produção do continente americano (FAO, 2016).

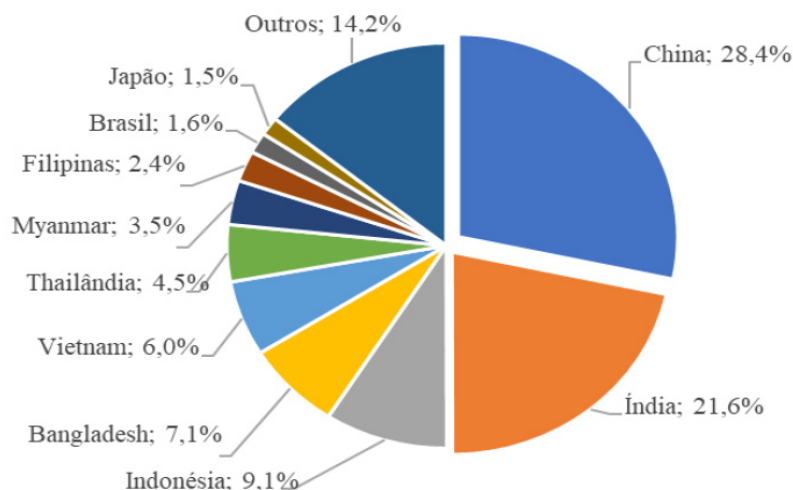


Figura 1 - Os 10 maiores países produtores de arroz período de 2010 a 2016

Fonte: Adaptado de dados da FAO e da USDA (IRRI, 2017).

No mercado internacional, segundo dados do *United States Department of Agriculture* (USDA), a produção mundial de arroz base beneficiado ficará acima dos 488,54 milhões de toneladas na Safra 2017/18 (USDA, 2018). Os países integrantes do Mercosul deverão produzir, na safra 2017/18, o total de 14,9 milhões toneladas de arroz em casca sendo o Brasil responsável por 77,1% da produção do bloco. Estima-se que a Argentina e Uruguai, somarão cada um por volta de 1,2 milhões de toneladas. Ressalta-se que estes países, na série histórica da balança comercial brasileira representaram relevância em mercados exportadores, suprimindo, os *déficits* no Brasil, entre a oferta e a demanda interna.

Safra	Atributos	Territórios Regionais				
		Argentina	Brasil	Paraguai	Uruguai	Mercosul
2014/15	Produção	1.560,0	12.448,5	780,6	1.395,7	16.184,8
	Consumo	769,2	11.654,4	25,4	78,6	12.527,6
	Exportação	480,0	1.369,1	553,7	1.094,3	3.497,1
	Estoque Final	826,2	942,6	209,0	251,4	2.229,2
2015/16	Produção	1.400,0	10.602,9	671,6	1.304,3	13.978,9
	Consumo	800,0	11.617,6	25,4	78,6	12.521,6
	Exportação	809,2	804,4	831,3	1.388,6	3.833,6
	Estoque Final	629,2	452,9	26,9	88,6	1.197,6
2016/17	Produção	1.327,7	12.327,9	749,3	1.410,0	15.814,9
	Consumo	815,4	11.911,8	25,4	78,6	12.831,1
	Exportação	653,8	955,9	746,3	1.392,9	3.748,9
	Estoque Final	495,4	942,6	7,5	27,1	1.472,6
2017/18	Produção	1.215,4	11.500,0	959,7	1.245,7	14.920,8
	Consumo	769,2	11.801,5	29,9	78,6	12.679,1
	Exportação	615,4	882,4	776,1	1.157,1	3.431,0
	Estoque Final	338,5	788,2	164,2	37,1	1.328,0

FIGURA 2 – Balança de oferta e demanda do MERCOSUL

Fonte: CONAB adaptado de USDA, 2018.

Com a exceção do Distrito Federal, todos os estados brasileiros há predominância da rizicultura. De acordo com a Figura 3, a maior área cultivada e produção se concentra



em poucos estados brasileiros, tais como: Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O estado do Rio Grande do Sul, representa 69,03% do arroz produzido na safra 2017/18 (CONAB, 2018). Ainda na Figura 3, é possível observar as maiores produtividades (kg/ha), considerando a média da safra anterior (2016/17), são verificadas nos estados do Rio Grande do Sul (7.293kg/ha) e Santa Catarina (7.587kg/ha). Dentre os estados que produzem arroz, Piauí apresentou a menor produtividade (1.509 kg/ha) entre os dados observados.

Região/UF	Área (em mil ha)			Produtividade (em kg/ha)			Produção (em mil t)		
	Safra 16/17 (a)	Safra 17/18 (b)	VAR % (b/a)	Safra 16/17 (c)	Safra 17/18 (d)	VAR % (d/c)	Safra 16/17 (e)	Safra 17/18 (f)	VAR % (e/f)
<b>Norte</b>	263,0	255,6	(2,8)	4.129	4.239	2,7	1.085,8	1.083,3	(0,2)
RR	12,3	12,3	-	7.077	7.100	0,3	87,0	87,3	0,3
RO	40,6	38,4	(5,4)	2.956	3.243	9,7	120,0	124,5	3,8
PA	68,8	63,4	(7,8)	2.728	2.694	(1,3)	187,7	170,8	(9,0)
TO	132,3	133,5	0,9	5.115	5.157	0,8	676,7	688,4	1,7
<b>Nordeste</b>	229,2	251,7	9,8	1.908	1.890	(2,5)	437,3	488,2	7,1
MA	141,6	164,0	15,8	1.807	1.799	(0,4)	255,9	295,1	15,3
PI	65,2	66,1	1,4	1.629	1.509	(7,4)	106,2	99,8	(6,0)
AL	2,8	2,8	-	6.220	5.796	(6,8)	17,4	16,2	(6,9)
SE	4,7	4,7	-	7.540	7.128	(5,5)	35,4	33,5	(5,4)
<b>Centro-Oeste</b>	199,4	179,5	(10,0)	3.672	3.704	0,9	732,3	685,0	(9,2)
MT	162,3	143,6	(11,5)	3.266	3.292	0,8	530,0	472,8	(10,8)
MS	15,5	14,3	(7,7)	6.000	5.900	(1,7)	93,0	84,4	(9,2)
GO	21,6	21,6	-	5.059	4.990	(1,4)	109,3	107,8	(1,4)
<b>Sudeste</b>	16,1	14,3	(11,2)	3.399	3.646	7,3	54,7	52,1	(4,8)
MG	6,0	4,8	(20,0)	2.534	2.791	10,2	15,2	13,4	(11,8)
SP	9,7	9,1	(6,2)	3.935	4.101	4,2	38,2	37,3	(2,4)
<b>Sul</b>	1.273,2	1.248,1	(2,0)	7.868	7.304	(7,2)	10.017,7	9.116,1	(9,0)
PR	25,1	23,8	(5,2)	6.506	6.058	(6,9)	163,3	144,2	(11,7)
SC	147,4	146,7	(0,5)	7.638	7.587	(0,7)	1.125,8	1.113,0	(1,1)
RS	1.100,7	1.077,6	(2,1)	7.930	7.293	(8,0)	8.728,6	7.858,9	(10,0)
<b>Norte/Nordeste</b>	492,2	507,3	3,1	3.095	3.059	(1,2)	1.523,1	1.551,5	1,9
<b>Centro-Sul</b>	1.488,7	1.441,9	(3,1)	7.258	6.820	(6,0)	10.804,7	9.833,2	(9,0)
<b>Brasil</b>	1.980,9	1.949,2	(1,6)	6.223	5.841	(6,1)	12.327,8	11.384,7	(7,7)

FIGURA 3- Estados produtores de arroz no Brasil

Fonte: CONAB, 2018.

A Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2016), enfatiza que a cultura do arroz no Brasil possui dois perfis de produção, o sistema irrigado e a de terras altas (anteriormente conhecido arroz de sequeiro). Na década de 1970, o arroz de grão longo produzido em sistema sequeiro era a preferência dos consumidores brasileiros. No entanto, os produtores de arroz irrigado com muita astúcia e esperteza despertaram a preferência pelo arroz longo fino por meio de inovação de cultivares com melhorias de práticas agrícolas e processos tecnológicos transferindo qualidade aos grãos. Dessa forma, aumentando a produtividade do arroz irrigado.



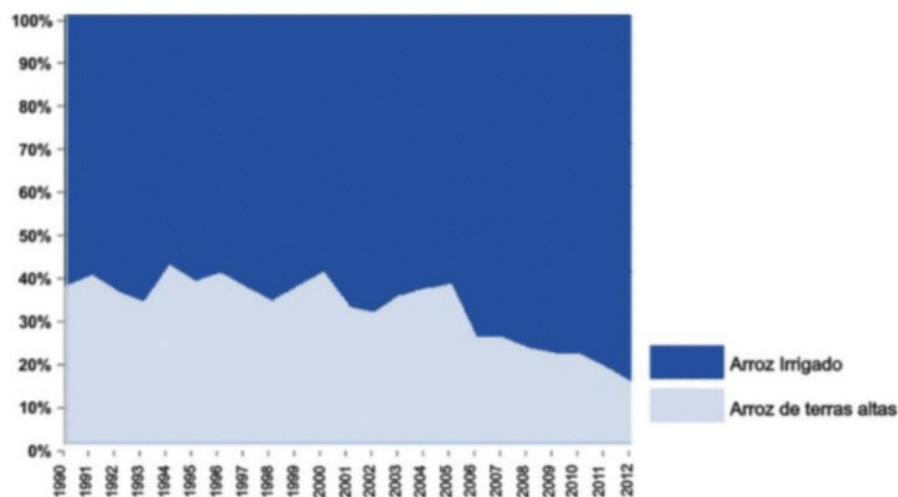


Figura 4 – Produtividade entre sistema irrigado e sistema terras altas

Fonte: CONAB, 2018

Destarte, no mesmo período a produtividade do arroz de terras altas desenvolveu-se, quando comparado ao arroz irrigado. O êxito de mercado pelo arroz irrigado atribui-se a legislação da qualidade de grãos, incentivo governamental de linhas de crédito e cadeia produtiva sincronizada (FERREIRA; MORAIS, 2017). Predomina o cultivo irrigado com 58% da área cultivada e 86% da produção total (BORÉM; RANGEL, 2015).

## 2.2 Sistema de Produção da Rizicultura

A rizicultura no território brasileiro se adota dois sistemas de produção: terras altas (também chamado de sequeiro) e irrigado. No cultivo irrigado é empregado a alta tecnologia e ganhos de produtividade, concentra-se na região sul, principalmente no RS e SC. Entretanto, o cultivo sequeiro inicia-se o plantio após o período das chuvas, o arroz é cultivado em áreas não alagadas o uso de tecnologias é menor em relação ao sistema irrigado, sendo encontrado nos estados de MT e MA, geralmente é rotacionado com as culturas de soja e milho (ALMEIDA, 2003; FERREIRA; SOUSA; DEL VILLAR, 2005; WANDER, 2006; WANDER; SILVA, 2014; CONAB, 2015; IBGE, 2016).

Os sistemas de cultivo na cultura do arroz irrigado distinguem-se, na preparação do solo, métodos de semeadura e o manejo inicial da água e são titulados: Sistema convencional (SPC), Cultivo mínimo (SCM), Plantio direto e semidireto (SPD), Pré-germinado e Transplante de mudas (AGEITEC, 2014; CONAB, 2015; NUNES 2016).



Figura 5 – Canal de irrigação para a distribuição de água das lavouras

Fonte: CONAB, 2015.

O Sistema convencional a preparação do solo compreende preparo primário (arado) e secundário (grades ou plainas). No preparo primário, consiste em operações mais profundas realizadas com arado visando o rompimento de camadas compactadas e eliminação da cobertura vegetal; no secundário, realizam-se operações superficiais para nivelar, destruir crostas de terras, agregarem adubos, fertilizantes e defensivos e eliminar plantas daninhas. A semeadura pode ser realizada a lanço ou em linha (NUNES, 2016).

O Cultivo mínimo o preparo do solo envolve a formação de uma cobertura vegetal, entaipamento, com taipas de base larga e de perfil baixo (Figura 1). A semeadura do arroz pode ser realizada sobre a taipa, em virtude de existirem maquinários adequados que possibilita esse procedimento (CONAB, 2015). As sementes são lançadas diretamente na cobertura vegetal dessecada com herbicida, sem a mobilização do solo (NUNES, 2016) A adoção de ambos sistemas (o sistema convencional e cultivo mínimo) auxiliam no controle de arroz daninho, proporciona melhoria da produtividade do solo e reduz custos de produção (BRONDANI *et al.*, 2006; NUNES, 2016; SOARES; MORAES, 2016; PETRINI; VERNETTI JÚNIOR, 2017).



Figura 6 – Taipa de base larga e perfil baixo

Fonte: CONAB, 2015.

O Plantio direto emprega a mínima movimentação do solo, a permanente cobertura do solo e a rotação de culturas (CONAB, 2015). Envolvem operações

de sistematização de superfície do solo ou aplainamento, calagem, construção de infraestrutura de irrigação e drenagem e estradas. A semente é colocada diretamente no solo, não ultrapassando 25 a 30% da superfície do solo revolvido (NUNES, 2016). O Sistema pré-germinado diferencia-se pelo uso de sementes pré-germinadas em solo inundado. A preparação do solo compreende as seguintes operações: uma ou duas arações em solo seco (preparo primário), uma ou duas gradagens (preparo secundário com tratores e equipamentos agrícolas) para diluir os torrões do solo, aplainamento e entaipamento, inundação do terreno com uma lâmina de 10 cm (aproximadamente 15 dias antes da semeadura), nivelamento e o alisamento do terreno através de pranchões de madeira (AGEITEC, 2014; NUNES, 2016).

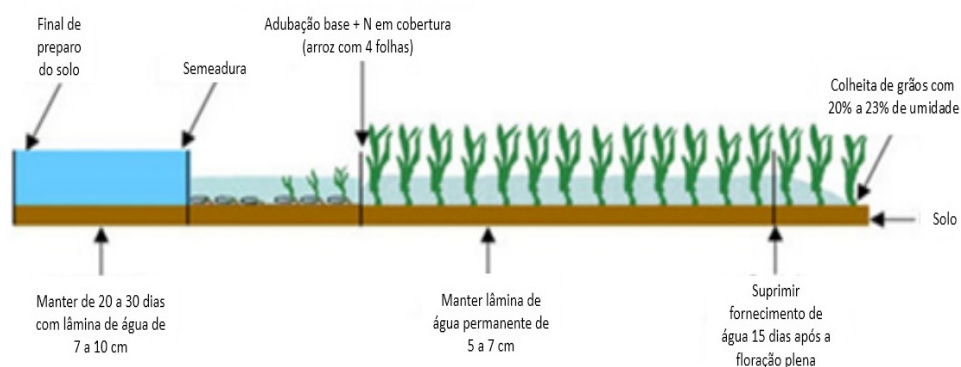


Figura 7 - Manutenção da cultura de arroz irrigado no sistema pré-germinado  
Fonte: Gomes & Pauletto, 1999.

O Transplante de mudas engloba as fases de produção de mudas e de transplante. As mudas são produzidas em caixas com fundo perfurado, semear-se 300 gramas de sementes pré-germinadas por caixa e com camada de 1 cm de solo (NUNES, 2016). Na sequência, as caixas são irrigadas com abundância e permanecem até a emergência das plântulas que dura aproximadamente de dois a quatro dias. Na ocasião em que as plântulas iniciam a emergência, as caixas são irrigadas cotidianamente, até a fase de duas folhas (12 a 18 dias), aplicam-se fungicidas específicos. Geralmente, o transplante é realizado em torno de 12 a 18 dias após a semeadura, ou seja, quando as mudas atingem de 10 a 12 cm de altura (AGEITEC, 2014). O preparo do solo, manejo d'água, controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças é semelhante ao do sistema pré germinado (NUNES, 2016).

A irrigação da lavoura de arroz está condicionada ao sistema de cultivo escolhido, assim sendo, a admissão de um ou demais sistema diferenciará a época de início e fim da irrigação, manejo e uso da água e preparação do solo (NUNES, 2016). A predominância do sistema de cultivo com taipas em nível, onde a irrigação realiza-se por sistematização da lavoura (CONAB, 2015). O cultivo necessita de água durante todo o seu ciclo que dura entre 100 e 140 dias das cultivares em sistema inundado, no entanto, a três fases que demanda maior exigência: estabelecimento do cultivo e perfilhamento, início da diferenciação da panícula (IDP) e enchimento de grãos. A

carência de água nestes três períodos acarreta danos simbólicos à cultura refletindo na produtividade. Conforme, o desenvolvimento das plantas de arroz, o nível de água deve ser elevado até 10 cm, perdurando o ciclo completo das plantas (NUNES 2016).

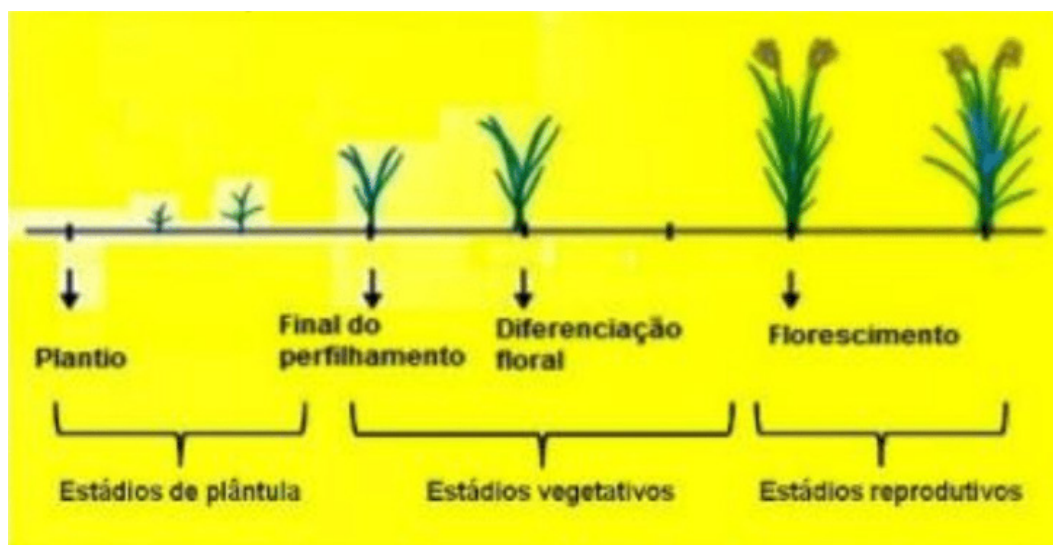


Figura 8 - Ciclo de desenvolvimento do arroz

Fonte: Nunes, 2016.

Aconselha-se não retirar a água da lavoura antes de 30 dias da aplicação de defensivos, apenas realizar a manutenção da lâmina (NUNES 2016). A operação de colheita realiza-se por colhedoras automotrizes que processa os procedimentos de corte, recolhimento, trilha e limpeza (AGEITEC, 2014).

Por sua vez, o sistema de produção denominado de Sequeiro ou Terras Altas, cultiva-se arroz em cinco situações: abertura de áreas, rotação com outros grãos de plantio direto, renovação de pastagem, sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta e em safrinha (AGEITEC, 2014; NUNES, 2016). O sistema de rotação promove sustentabilidade ao solo adotando manejos adequados de preparação de solo, especificamente o arroz de terras altas em solos de cerrado a produtividade estabiliza ou decresce no segundo ano da monocultura e diminui nos anos posteriores, no entanto, quando rotacionado a cada dois anos com soja, aumenta significativamente a produtividade (NUNES 2016).

O Sistema Plantio Direto (SPD), facilita a condução de sistemas de produção. Observa-se o efeito do nitrogênio aplicado no SPD de arroz cultivado após a soja é relativamente baixo, se comparado aos demais sistemas produtivos. Sistemas de produção de arroz em áreas de pastagens consistem em semear o capim quando finaliza a colheita sendo uma alternativa de preparação do solo. A semeadura tardia do capim reduz a competitividade entre as culturas consorciadas e possibilita maior produtividade de cultivares de arroz (NUNES 2016).

No entanto, cultivar com êxito o arroz nessas localidades é suplementar a irrigação por aspersão, utiliza-se o pivô equipamento para irrigar outras plantações na entressafra (NUNES 2016). O intervalo entre as irrigações considera-se o cálculo

com base no consumo de 30% a 40% da água disponível do solo. As cultivares de arroz de sequeiro apresenta ciclo entre 110 e 155 dias (CONAB, 2015; NUNES, 2016). Destaca-se os elementos essenciais, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os que a planta necessita em maiores proporções. O uso adequado da adubação é uma forma viável para aumentar a produtividade além de reduzir custos na produção e possibilitar maior rentabilidade aos produtores (AGEITEC, 2014; NUNES, 2016).

A metodologia de colheita pode ser realizada: manual, semi-mecanizado e mecanizado. O manual consiste nas operações de corte, enleiramento, recolhimento e trilhamento são realizados manualmente; semi mecanizado, a etapa corte, enleiramento e o recolhimento são manuais, somente o trilhamento, mecanizado; mecanizado, todas as fases são executadas pelas máquinas (AGEITEC, 2014; NUNES, 2016).

### 2.3 Caracterização da lavoura de arroz no estado do Mato Grosso do Sul

O cultivo de arroz, em Mato Grosso do Sul apresenta cunho tradicionalista desempenha-se em regiões e lugares específicos. Desde 1977, houve redução de área plantada e total produzido em virtude da concorrência com o arroz dos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, ocorre migração das áreas de plantio para outras culturas, como a soja e o milho (CONAB, 2015). Entre os municípios produtores de arroz em Mato Grosso do Sul, destaca-se: Miranda, Rio Brilhante, Dourados, Douradina, Bodoquena, Maracaju, Deodápolis, Fátima do Sul, Itaporã e Sidrolândia (IBGE, 2017).

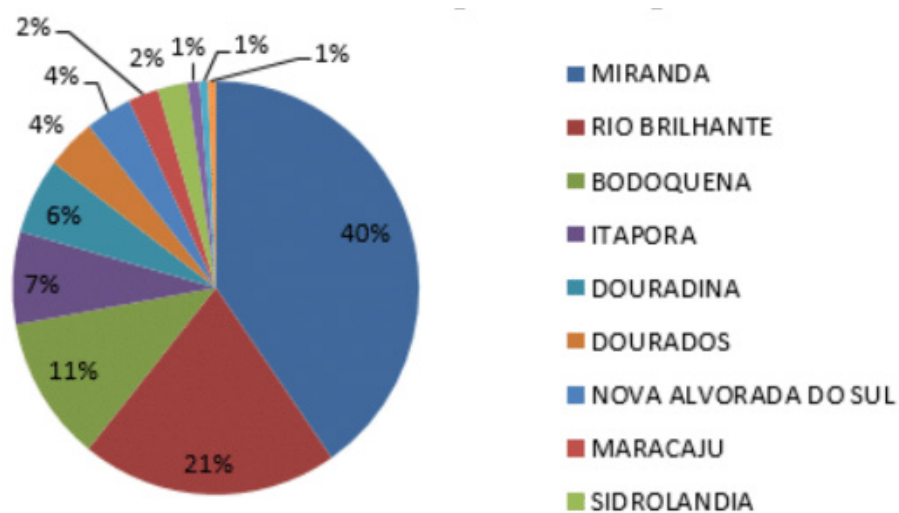


Figura 9– Produção de arroz por municípios em MS

Fonte: Adaptado de IBGE, 2018.

Na safra 2017/2018, segundo dados do Levantamento Sistemático de Produção Agrícola LSPA – julho (2018), a área cultivada foi de 15.342 hectares, o Brasil produziu 11.538.069t de arroz, e deste total, o Mato Grosso do Sul correspondeu por 98.992t, ou seja, 0,86% do total produzido nacional (IBGE, 2018), com uma produtividade média de 6.452 kg/ha (IBGE, 2018).



No Mato Grosso do Sul há predominância de clima tropical, com período chuvoso entre os meses de outubro e abril e baixas precipitações entre maio e setembro, apresentando elevados índices de temperatura de solar durante todo o ano (CONAB, 2015). No entanto, há preferência da cultura irrigada por inundação devido a abundância de recursos hídricos na região pantaneira, e conseqüentemente apresentando solos férteis para as plantações (CONAB, 2015). O período de semeadura recomendável está entre os dias 15 de julho e 15 de novembro para as localidades centro-norte e pantanal. O ciclo de cultivares varia de acordo com a época de semeadura e região. Normalmente, a semeadura é realizada com semeadoras de plantio direto, e conseqüentemente, se realiza a rolagem do terreno de forma a melhorar o contato do solo com a semente do arroz. A sistematização do terreno por construção das taipas possibilita melhor distribuição da lâmina de água, diminuindo a incidência da brusone (mancha de grãos) e ajuda a drenagem superficial (CONAB, 2015).

Considera-se a cultura do arroz de alta tecnologia, em virtude do profissionalismo dos rizicultores, tradicionalismo e experiência na atividade. As cultivares utilizadas para o arroz irrigado no Estado são: Epagri 108, Epagri 109, Epagri 112, SCS BRS Tio Taka, SCS BRS Piracema, SCS 114 Andosan, SCS 115 CL, SCS 116 Satoru, IRGA 417, IRGA 424, BRS 7 Taim, BRS Jaçanã, BRS Tropical, BRS Sinuelo CL (CONAB, 2015).

Destaca-se o trabalho de Portalete et al. (2013) que realizou o levantamento de uma série de dificuldades enfrentadas pelas riziculturas sul-mato-grossense, como redução de áreas cultivadas com arroz, tanto no sistema de terras altas como no irrigado, e suas possíveis causas. Entre elas: regularização da área por meio de licenciamento ambiental da atividade, manejo das lavouras irrigadas, redução da qualidade do arroz produzido perante a indústria e dos consumidores.

## 2.4 Estudos Anteriores na rizicultura

A fim de embasar o constructo teórico da presente pesquisa, buscou-se o estado da arte quanto os custos na produção de arroz, entre os *pappers* encontrados o artigo de Tang et al. (2018) faz a mensuração do serviço e o processamento de máquinas e o serviço de vendas, para examinar o efeito dos serviços agrícolas na redução de custos da produção de arroz, esse artigo possui sua originalidade por jogar luz quanto os serviços agrícolas específicos e indica implicações para a melhoria das políticas no contexto de uma clara tendência ascendente dos custos de produção agrícola na China.

O artigo de Mishra et al. (2017) que trata da possibilidade da redução de custos através do manejo dos agricultores indianos com o uso fertilizantes e preparação da terra, o utilizado foi o de estabelecimento de arroz de sementeira direta (DSR) que pode melhorar a produtividade e a eficiência da mão-de-obra, levando em consideração o solo e as condições hidrológicas do campo, além da disponibilidade de equipamento adequado para a terra e sistemas de irrigação e drenagem.



Entre esses estudos, foi encontrado um *paper* que trata os custos de transporte do arroz vietnamita, onde Bui e Chen (2017), o arroz exportado pelo Vietnã aumenta rapidamente em termos de quantidades, mas seu valor de exportação não é alto e aumenta lentamente. Além disso, não garante os benefícios e rendimentos para os produtores de arroz. Isso faz com que a exportação de arroz do Vietnã não seja eficaz, insustentável e instável, os resultados revelaram que os maiores impactos sobre as exportações de arroz do Vietnã são o produto interno bruto (PIB), o preço, a população e a taxa de câmbio.

Outro estudo indiano abordado foi o de Tulika e Singh (2017), que compara a economia do sistema de intensificação de arroz (SRI) e o método convencional de cultivo de arroz. O estudo analisou se o sistema de intensificação do arroz é lucrativo em relação ao método convencional ou não, os agricultores que usam a tecnologia SRI eram mais eficientes do que o método convencional e a alocação de insumos era mais eficiente no caso do SRI do que o método convencional de cultivo de arroz.

No estudo de Maertens e Vande (2017) analisaram o impacto da participação de pequenos produtores em um esquema de agricultura contratada no setor de arroz no Benim, os autores constataam que a agricultura por contrato resulta na expansão da área de arroz, na intensificação da produção de arroz, no aumento da comercialização de arroz e nos preços mais altos do produtor, o que contribui para o crescimento da produção de arroz e aumento da renda.

Através do estudo de Devi et al. (2017), o estudo foi realizado em Warangal, com o objetivo principal de estimar e comparar os custos e retornos para o sistema de intensificação de arroz, através de métodos de semeadura direta do cultivo de arroz em diferentes grupos de tamanho, para avaliar o padrão de uso de recursos e suas eficiências, e também calcular a produtividade da água e identificar os problemas enfrentados pelos agricultores e dar as medidas adequadas para aumentar os rendimentos e retornos.

Os autores Adeyemi et al. (2017), avaliaram a eficiência de moinhos de arroz e determinar os fatores que influenciam a eficiência de custos no sudoeste da Nigéria usando a abordagem de rota de custo. O artigo tentou preencher a lacuna existente na literatura de eficiência de custos entre os produtores de arroz na Nigéria e, especificamente, na aplicação da função de custo quadrático normalizado na estimativa de eficiência de custos no setor de moagem de arroz na Nigéria.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracteriza-se como descritiva, predominantemente qualitativa e procedente de um estudo de caso. A preferência por um estudo de caso originou-se na busca de realizar distintos métodos de custeio e unidades, adotando variados métodos de custeio.

Os vieses de pesquisa descritiva se sustentam por descrever o comportamento da propriedade rural, sendo esses dados fundamentais para identificar e obter informações acerca sobre as características das variáveis que fazem parte da integralização dos custos da produção. Malhotra (2011) enfatiza que a pesquisa descritiva visa conhecer e interpretar a realidade, por meio da observação, descrição e interpretação de fatores sem que haja intervenção de mudá-la. Corroborando, Beuren (2009, p. 81) “[...] descrever significa identificar, relatar, comparar, entre outros aspectos”.

Esta pesquisa apresenta predomínio da abordagem qualitativa, que de acordo com Creswell, 2010, p. 26:

A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir de particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador a cerca do significado dos dados. O relatório final escrito tem uma estrutura flexível. Aqueles que se envolvem nessa forma de investigação apoiam uma maneira de encarar a pesquisa que honra um estilo indutivo, um foco no significado individual e na importância da interpretação da complexidade de uma situação (CRESWELL, 2010, p. 26).

Além disso, também pode ser classificado como estudo de caso, no qual foi desenvolvido com um produtor de arroz que possui duas riziculturas com cultivares distintas: sistema irrigado e sistema sequeiro favorecido. Segundo Yin (2003, p. 100):

[...] o local piloto represente o mais complicado dos casos reais, de forma que aproximadamente todas as questões relevantes da fase de coleta de dados serão encontradas neste local. O estudo de caso piloto auxilia os pesquisadores na hora de aprimorar os planos para a coleta de dados tanto em relação ao conteúdo dos dados quanto aos procedimentos que devem ser seguidos. [...]. O caso-piloto é utilizado de uma maneira mais formativa, ajudando o pesquisador a desenvolver o alinhamento relevante das questões- possivelmente até providenciando algumas elucidações conceituais para o projeto de pesquisa.

A propriedade integrada pelo sistema irrigado está localizada em Miranda/MS, com área total de 3.900 hectares sendo a única atividade econômica da fazenda a produção de arroz. No município de Rio Brilhante situa-se a rizicultura em sistema de sequeiro favorecido, com área total de 2.375 hectares, o sistema de cultivo adotado é o rotacionado com soja e milho.

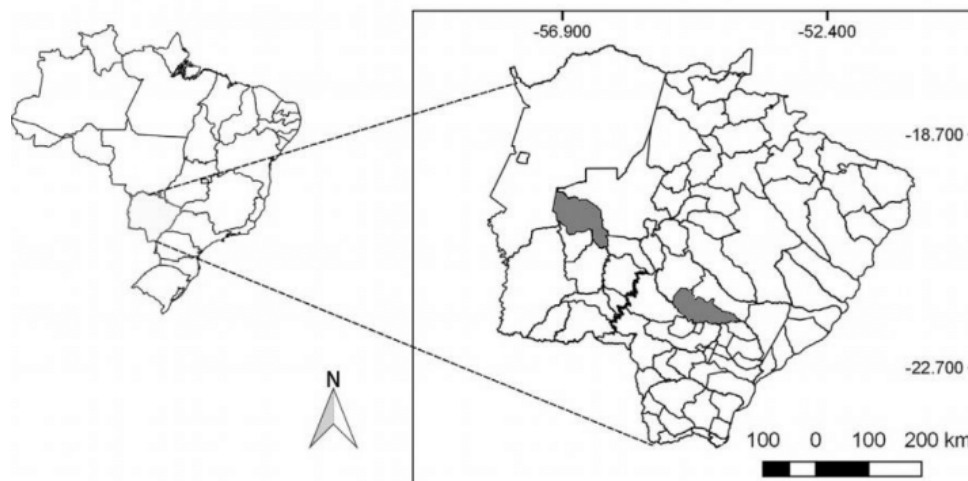


Figura 10 - Localização da área em estudo. Área do município de Miranda – MS e Rio Brillhante – MS, destacada em cinza.

Fonte: Dados da pesquisa

No processo de levantamento dos dados, foram realizadas duas entrevistas com o produtor de arroz *in loco* na propriedade situada no município de Miranda-MS, com duração média de 2 horas, por meio de um questionário semiestruturado, sendo a primeira entrevista realizada no mês de dezembro 2017 e a segunda no mês de janeiro 2018, abordou-se desde a produção de arroz até comercialização, ou seja, todas as etapas do ciclo produtivo de arroz em uma safra. Este tipo de coleta possibilita o tratamento dos dados de forma qualitativa e quantitativa, além de sua análise estatística, em virtude das respostas obtidas que são padronizadas (GIL, 2008). Mais especificamente, como a cultura do arroz é anual ocorre apenas uma safra por ano, cujo período de colheita situa-se entre os meses de janeiro a abril, o período analisado denomina-se “Safra 2016/2017”, tendo em vista a necessidade de manejo e preparo do solo durante todo o ano, culminando com a colheita no ano posterior.

Para o alcance do objetivo central, que tange à gestão de custos, aplicou-se a estrutura de Custo Operacional proposta por Matsunaga et al. (1976), para a coleta de dados primários. A CONAB, empresa pública federal vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pela gestão das políticas agrícolas e de abastecimento, desde a década de 1970 vem estudando metodologias para o calcular os custos de produção. Dessa forma, a metodologia de cálculo da CONAB compreende todos os itens de dispêndio ocorridos na produção, foram identificados (i) os Custos Operacionais Efetivo (COE), representados por todos os gastos despendidos no período de um ano-safra: adubos, fertilizantes, fungicidas, herbicidas, inseticidas, mão de obra, transportes, impostos, manutenção dos equipamentos, entre outros; (ii) Custos Operacionais Totais (COT) no qual correspondem à soma do COE com o cálculo da depreciação de maquinários, instalações e benfeitorias, no decorrer dos anos e (iii) Custos Totais (CT) constituídos pela soma do COT ao Custo de Oportunidade sobre o capital fixo investido, incluindo a remuneração da terra e capital de giro. Além

da rentabilidade e lucratividade, sugerido por Lopes et al. (2004) e Martins (2010). Utilizou-se o *Microsoft Excel* para fins de cálculos e visualização dos resultados em planilhas eletrônicas, como tabelas e quadros.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de arroz no período analisado, no sistema irrigado correspondeu com uma produtividade de 6.900 Kg/ha e o preço recebido pelo produtor apresentou em média R\$ 50,37 por saca de 50 Kg. No sistema sequeiro, a produtividade média levantada foi de 5.850 Kg/ha e o preço de R\$ 45,00 por saca de 50 Kg. Verifica-se na Tabela 1, a receita proveniente do arroz irrigado representou, durante o ano, R\$ 6.951,06 reais/hectares e no sistema sequeiro, no mesmo período, R\$ 5.265,00 reais/Hectares da Receita Total da rizicultura.

Composição da Receita	Sistema Irrigado	Sistema Sequeiro
Preço do arroz - R\$/saca	50,37	45,00
Produtividade – sacos/ha	138	117
Total = Preço do arroz*produtividade	6.951,06	5.265,00

Tabela 1 – Receita total na implantação de um hectare de arroz em sistema irrigado e sequeiro safra 2016/2017, em reais (R\$).

Fonte: Dados da pesquisa

Para a análise da rentabilidade foi utilizada a análise da margem de contribuição, que segundo Martins (2010) preconiza que é a diferença entre a receita e o custo variável de cada produto, ou seja, o saldo unitário. Posteriormente, foi realizado a análise do custo, volume, lucro, calculando e analisando os resultados do Ponto de Equilíbrio. Segundo Bornia (2010, p.58), “o ponto de equilíbrio, ou ponto de ruptura, é o nível de vendas no qual o lucro é nulo”.

Os valores do Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Operacional Total (COT) e do Custo Total de Produção (CTP) das riziculturas em sistema irrigado e sistema sequeiro, na safra 2016/2017, encontram-se na Tabela 2.

Composição do custo	Sistema Irrigado			Sistema Sequeiro		
	R\$	Part. Total %	Part. Relativa %	R\$	Part. Total %	Part. Relativa %
Adbos e Fertilizantes	848,88	17	13	908,33	20	16
Sementes	237,92	5	4	150,00	3	3
Herbicidas	597,48	12	9	316,60	7	6
Fungicidas	100,46	2	2	281,08	6	5
Inseticidas	265,65	5	4	302,77	7	5
Semeadura	129,14	3	2	139,38	3	2

Aplicação de adubos	130,00	3	2	213,57	5	4
Pulverização (herbicidas)	87,37	2	1	175,96	4	3
Pulverização (fungicidas)	74,00	1	1	175,96	4	3
Pulverização (inseticidas)	83,74	2	1	175,96	4	3
Energia e combustível	605,51	12	9	259,78	6	5
Manutenção/repáros	677,84	13	10	200,00	4	4
Mão de obra permanente*	358,25	7	5	232,60	5	4
Impostos e taxas	131,62	3	2	344,49	8	6
Secagem	292,14	6	4	110,00	2	2
Custos diversos	158,00	3	2	225,00	5	4
Transportes/fretes	335,00	7	5	298,75	7	5
<b>COE- Custo Operacional Efetivo</b>	<b>5.113,00</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>4.510,23</b>	<b>100</b>	<b>79,8</b>
Depreciação de instalações	35,70	28	1	46,51	47	0,8
Depreciação de máquinas	89,84	72	1	51,43	53	0,9
<b>COT- Custo Operacional Total</b>	<b>125,54</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>97,94</b>	<b>100</b>	<b>1,7</b>
Renumeração do Capital investido	1.357,21	95	20	1.000,00	95	17,5
Renumeração do Capital de giro	78,31	5	1	57,70	5	1
<b>Custo de Oportunidade</b>	<b>1.435,52</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>1.057,70</b>	<b>100</b>	<b>18,5</b>
<b>CT- Custo Total</b>	<b>6.674,06</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>5.665,87</b>	<b>100 %</b>	<b>100%</b>

Tabela 2 - Composição do Custo Total de Produção (CT) na implantação de um hectare de arroz em sistema irrigado e sequeiro, safra 2016/2017, em reais (R\$), incluindo a participação total (%) e relativa (%) dos principais itens no custo

Fonte: Dados da pesquisa

\*Compreende o salário do operário rural + comissão sobre a produção, seca e limpa.

Na implantação da lavoura de arroz irrigado, o Custo Operacional Efetivo (COE), safra 2016/2017, representou R\$ 5.113,00 e correspondeu a 77 % do CT. Neste item, os tratamentos culturais (refere-se tanto a compra como a aplicação de insumos na lavoura, como adubos e fertilizantes, herbicidas, fungicidas, inseticidas), representaram quase a metade dos gastos verificados, ou seja, 52% do COE.

Na fase de pré-plantio realizou-se a preparação do solo por meio de grade aradora e niveladora (duas vezes), aplicação de herbicida (Basagran 600, Glifosato gli-up 480 e Only), adubação nitrogenada (uréia) e potássica (Cloreto de Potássio), aplicação de fungicidas (Vitavax-Thiram, Gaucho e Standack), aplicação de inseticidas (Gamit, Grassmax e Ricer), considerou-se que parte da lavoura faz o controle quando necessário. No plantio mecanizado, utilizado no sistema de arroz irrigado, foram utilizadas as sementes Puitálnta CI e Epagri 121, sendo plantadas 03 sacas/hectares.

A manutenção e reparos de canais e condutos, drenagem e taipas. As operações são realizadas com máquinas próprias. Os impostos e taxas referem-se à Cooperação e Defesa da Orizicultura (CDO), contribuição rural ao INSS e licenciamento ambiental. Os demais itens totalizaram 48% do Custo Operacional Efetivo.

Na implantação da lavoura de arroz sequeiro, o Custo Operacional Efetivo (COE), safra 2016/2017, correspondeu R\$ 4.510,23 e representou 79,8% do CT. Realizou-se o preparo do solo com grade aradora e niveladora, esta última em duas operações, aplicação de defensivos (Actara 250 WG, Brio, Gamit e Basagran 600) totalizando 5,7 litros/ha em cada aplicação, considerando o controle quando necessário. Adubação nitrogenada (uréia) e potássica (Cloreto de Potássio), além do uso de NKP (5-25-15). No plantio mecanizado foram utilizadas as sementes Cambará e BRS Pampeira. Boa parte das operações é realizada com maquinários alugados (trator + arado + grade niveladora+colheitadeira). Os impostos e taxas referem-se encargos sociais, INSS e licenciamento ambiental.

No sistema irrigado, observa-se na tabela 2, o Custo Operacional Total (COT) referente aos gastos não desembolsados pelo produtor que são compostos da depreciação do ativo imobilizado como máquinas e instalações. O cálculo das depreciações baseou-se na fórmula:  $(\text{Custo do Bem} - \text{Valor Residual}) / \text{Vida Útil}$ , estes sendo calculados sobre as instalações da propriedade: barracão para armazenamento de arroz, galpão de máquinas e depósitos, estação de água e escritórios. Avaliando as instalações chegou-se a um valor total de R\$ 1.428.000,00 dividindo pela vida útil contábil (10 anos), conseqüentemente, dividido pelo total de hectares (propriedade composta de 4.000 hectares de plantio de arroz irrigado). Dessa maneira, as depreciações de máquinas são compostas por tratores, colheitadeiras, retro-escavadeiras, veículo utilitário, grade niveladora, carreta agrícola, pulverizadores, semeadoras e carreta tanque agrícola, totalizando R\$ 3.593.570,00 divididos pela vida útil contábil (10 anos), sequencialmente, pelo total de hectares.

O Custo Operacional Total (COT), englobam as instalações da propriedade, tais como: depósitos, casas, escritórios e galpões, avaliadas num valor de R\$ 1.162.750,00, segundo o proprietário. As depreciações de maquinários são representadas: uma colheitadeira, veículo utilitário, carreta agrícola e pivô de irrigação, totalizando R\$ 1.278.250,00.

O Custo Total de Produção (CTP), no sistema irrigado (Tabela 2), incluem-se os gastos com a remuneração da terra, capital fixo e capital de giro. A remuneração do capital investido corresponde ao valor de mercado da propriedade (porteira fechada), em torno de 5.428.840,00 (cinco milhões, quatrocentos e vinte e oito mil, oitocentos e quarenta reais). No sistema sequeiro, a remuneração do capital investido (propriedade porteira fechada) gira em torno de R\$ 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais). Aplicou-se o montante de ambos os sistemas, a adoção de investimento seguro, como a caderneta de poupança taxa de 5,77 % ao ano (Banco Central do Brasil, 2018).

A tabela 3 apresenta o resultado da atividade da produção de arroz irrigado e



sequeiro, safra 2016/2017. Nota-se que a Receita, no sistema irrigado, foi suficiente para cobrir todos os custos, em uma primeira análise demonstra a capacidade do produtor em arcar com os custos diretos e indiretos da atividade irrigada.

	Sistema Irrigado			Sistema Sequeiro		
Receita - R\$ (1)	6.951,06			5.265,00		
	COE	COT	CTP	COE	COT	CTP
Despesas - R\$ (2)	5.113,00	5.238,54	6.674,06	4.510,23	4.608,17	5.665,87
<b>Resultado – R\$ (1-2)</b>	1.838,06	1.712,52	277,00	754,77	656,83	(400,87)

Tabela 3 – Resultado da atividade da rizicultura, de acordo com Custo Total de Produção (CTP), na implantação de um hectare de arroz em sistema irrigado e sequeiro, safra 2016/2017, em reais (R\$).

Fonte: Dados da pesquisa

No sistema irrigado, analisado do ponto de vista do COE apresenta resultado positivo de R\$ 1.838,06. Considerando-se o Custo Operacional Total e o Custo Total de Produção verifica-se que a atividade apresentou lucratividade, ou seja, houve lucro de R\$ 1.712,52 e R\$ 277,00, respectivamente. Demonstrando, os resultados positivos de lucro significam que o produtor está pagando os gastos operacionais efetivos e totais, além de possibilitar a cobertura do custo de oportunidade, como a caderneta de poupança.

Por sua vez, no sistema sequeiro, o Custo Operacional Efetivo (COE) e Custo Operacional Total (COT) apresentaram resultado positivo de R\$754,77 e R\$ 656,83. Entretanto, o Custo Total de Produção (CTP) verifica-se uma atividade deficitária, ou seja, houve prejuízo de R\$ 400,87, demonstrando a incapacidade do produtor em arcar com os custos diretos, indiretos e de oportunidade da atividade.

Na tabela 4, demonstra a estrutura do Custo Total e verifica-se que os custos variáveis representaram 71,24% e os custos fixos corresponderam 28,76% do custo total de produção, no sistema irrigado. Nota-se, a maior parte dos custos fixos referiu-se a Remuneração do Capital Investido (70,71%), seguido por mão de obra permanente (18,67%). Ainda no sistema irrigado, os custos variáveis destacam-se os gastos com adubos e fertilizantes (17,86 %), manutenção e reparos realizado nas instalações (14,25%) e combustível e energia (12,74%) utilizados nos processos de pré-plantio, plantio e colheita.

Composição do custo	Sistema Irrigado			Sistema Sequeiro		
	CTP	Part. Total (%)	Part. Relativa (%)	CTP	Part. Total (%)	Part. Relativa (%)
<b>Custos Variáveis</b>	4.754,75	100	71,24	4.277,63	100,00	75,50
Adubos e Fertilizantes	848,88	17,86	12,72	908,33	21,24	16,04
Sementes	237,92	5,00	3,57	150,00	3,50	2,65
Herbicidas	597,48	12,58	8,95	316,60	7,40	5,58
Fungicidas	100,46	2,12	1,50	281,08	6,58	4,96
Inseticidas	265,65	5,58	3,98	302,77	7,07	5,35

Semeadura	129,14	2,71	1,93	139,38	3,26	2,46
Aplicação de adubos	130,00	2,73	1,94	213,57	5,00	3,77
Pulverização (herbicidas)	87,37	1,83	1,30	175,96	4,11	3,10
Pulverização (fungicidas)	74,00	1,55	1,16	175,96	4,11	3,10
Pulverização (inseticidas)	83,74	1,77	1,25	175,96	4,11	3,10
Energia e combustível	605,51	12,74	9,07	259,78	6,07	4,59
Manutenção/repares	677,84	14,25	10,15	200,00	4,67	3,53
Custosdiversos	158,00	3,33	2,36	225,00	5,26	3,97
Transportes/fretes	335,00	7,05	5,01	298,75	6,98	5,27
Secagem	292,14	6,15	4,38	110,00	2,58	1,95
Impostos e taxas	131,62	2,75	1,97	344,49	8,06	6,08
<b>CustosFixos</b>	<b>1.919,31</b>	<b>100</b>	<b>28,76</b>	<b>1.388,24</b>	<b>100</b>	<b>24,50</b>
Mão de obrapermanente	358,25	18,67	5,37	232,60	16,75	4,10
Depreciação de instalações	35,70	1,86	0,53	46,51	3,35	0,83
Depreciação de máquinas	89,84	4,68	1,35	51,43	3,70	0,90
Remuneração do Capital investido	1.357,21	70,71	20,34	1.000,00	72,04	17,65
Remuneração do Capital de Giro	78,31	4,08	1,17	57,70	4,16	1,02
<b>CUSTO TOTAL (R\$)</b>	<b>6.674,06</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>5.665,87</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Tabela 4 – Composição do Custo Total na produção de arroz em sistema irrigado e sequeiro na implantação de um hectare de arroz, safra 2016/2017, em reais (R\$), incluindo a participação total (%) e relativa (%) dos principais itens no custo

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Tabela 4, no sistema sequeiro os custos fixos configuraram com 24,50% e os custos variáveis apresentaram 75,50% do custo total de produção. Observa-se, a maioria dos custos fixos referiu-se a Remuneração do Capital Investido (72,04), seguido por mão de obra (16,75). Os custos variáveis destacam-se os gastos com adubos e fertilizantes (21,24), impostos e taxas (8,06) e herbicidas (7,40).

O cálculo das margens de contribuições, sistema irrigado e sistema sequeiro, serão obtidos por meio do valor da Receita Líquida, reduzindo, inicialmente, o valor dos custos e despesas variáveis, como herbicidas, fungicidas, inseticidas, sementes e demais custos contidos no Custo Operacional Efetivo sendo possível ser observado na Tabela 5.

<b>Composição Margem de Contribuição</b>	<b>Sistema Irrigado</b>	<b>Sistema Sequeiro</b>
Receita Líquida (R\$)	6.951,06	5.265,00
(-) Custos Variáveis Operacionais Efetivos (R\$)	4.754,75	4.277,63
= Margem de Contribuição (R\$)	2.196,31	987,37
<b>Margem de Contribuição (%)</b>	<b>31,60</b>	<b>18,75</b>
(÷) Produção Total (Sacas)	138	117
<b>Margem de Contribuição Unitária (R\$/Sacas)</b>	<b>15,92</b>	<b>8,43</b>

Tabela 5 – Margem de Contribuição na produção de arroz em sistema irrigado e sequeiro na implantação de um hectare de arroz, safra 2016/2017, em reais (R\$).

Fonte: Dados da pesquisa

No sistema irrigado, significa que para cada saca produzida de arroz na rizicultura, a Margem de Contribuição contribuiu com 31,60% para o pagamento dos custos fixos e a formação do lucro. Já no sistema sequeiro, a cada saca produzida de arroz na propriedade, a Margem de Contribuição contribuiu com 18,75% para o pagamento dos custos fixos. Corroborando Crepaldi (2009) enfatiza que a margem de contribuição constitui o valor que cobrirá os Custos e Despesas fixos e conseqüentemente proporcionando o lucro.

O processo da gestão empresarial tem no conhecimento das relações e efeitos dos volumes de produtos e/ou serviços sobre as receitas, custos e lucro uma ferramenta importante no processo de planejamento e tomada de decisão. Principalmente, o produtor rural, que se insere num mercado em que ele é tomador de preço (mercado em concorrência perfeita). Tais relações e efeitos são comumente tratados de Análise das Relações Custo/Volume/Lucro.

De acordo Martins (2010), a principal informação derivada da análise CVL é a identificação do volume de produtos necessário a atingir determinados objetivos de lucro. E tal informação é dada pelo Ponto de Equilíbrio (significa o faturamento mínimo que a empresa ou o prestador de serviços obtém para não ter prejuízo nem lucro). Para Padoveze (2010, p. 141) apresenta o PE como “o nível de atividade ou volume operacional, quando a receita total das vendas se iguala ao somatório de custos variáveis totais mais os custos e as despesas fixas”.

Aquino et al. (2007, p. 127) define que “pode-se calcular o Ponto de equilíbrio contábil (PEC) em quantidades de unidades a serem produzidas e vendidas – PEC (un.) – representa a receita de venda mínima que a empresa deve auferir para se ter lucro igual à zero – PEC (\$)”.

Para Zdanowicz (2012), o ponto de equilíbrio financeiro é o valor monetário que se iguala a receita total aos custos e despesas totais que representam os efetivos desembolsos financeiros para a empresa, ou seja, excetuando-se os itens referentes às depreciações que não representam desembolsos para a organização. “O ponto de equilíbrio financeiro informa quanto a empresa ter de vender para não ficar sem dinheiro e, conseqüentemente, ter de fazer empréstimos prejudicando ainda mais os lucros” (BORNIA, 2002, p. 44).

O ponto de equilíbrio econômico, segundo Raimundini, Bianchi e Zucatto (2008) é calculado, incluindo-se, além dos custos para o funcionamento da empresa, os custos de oportunidade referentes ao capital próprio, a um eventual aluguel de instalações ou investimento em outra atividade e outros aspectos afins.

O ponto de equilíbrio contábil, financeiro e econômico empregou-se a mesma metodologia adotada para encontrar a margem de contribuição, evidenciando os custos fixos do Custo Operacional Efetivo de acordo com a Tabela 6.

Composição do ponto de equilíbrio	Sistema Irrigado			Sistema Sequeiro		
	Contábil	Financeiro	Econômico	Contábil	Financeiro	Econômico
Custos Fixos + Despesas Fixas	2.277,56	2.403,10	1.919,31	1.620,84	1.718,78	1.388,24
(/)/MC unitária	15,92	15,92	15,92	8,43	8,43	8,43
(=) PE (Sacac)	143,06	150,94	120,55	192,27	203,88	164,67

Tabela 6 – Ponto de Equilíbrio Contábil, Financeiro e Econômico na produção de arroz em sistema irrigado e sequeiro na implantação de um hectare de arroz, safra 2016/2017, em reais (R\$).

Fonte: Dados da pesquisa

Para que o sistema irrigado não tenha prejuízo com a produção é necessário obter um faturamento mínimo de venda de 143,06 sacas de 50kg para cobrir todos os custos e despesas totais, equivalente ao ponto de equilíbrio contábil, e no sistema sequeiro corresponde a 192,27 sacas de 50 kg. No ponto de equilíbrio financeiro, para que o sistema irrigado não tenha mais saídas de caixa do que entradas é necessário 150,94 sacas de 50 kg, considera-se uma produção superior a este valor para não ter entradas de caixa superior às saídas, sendo assim, do contrário terá mais desembolsos. E no sistema sequeiro o ponto de equilíbrio financeiro representa 203,88 sacas de 50kg. Através do ponto de equilíbrio econômico, o sistema irrigado com 120,55 sacas de 50kg necessário para atingir a lucratividade que o produtor deseja alcançar, e no sistema sequeiro com 164,67 sacas de 50kg.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal da pesquisa exploratória e descritiva consistiu em realizar uma análise comparativa entre os cultivares de arroz irrigado e arroz sequeiro sob a óptica da gestão de custos, no período safra 2016/2017, identificando assim qual forma de plantio gera melhores resultados financeiros.

No sistema irrigado, analisado do ponto de vista do COE apresenta resultado positivo de R\$ 1.838,06. Considerando-se o Custo Operacional Total e o Custo Total de Produção verifica-se que a atividade apresentou lucratividade, ou seja, houve lucro de R\$1.712,52 e R\$ 277,00, respectivamente. Demonstrando, os resultados positivos de lucro significam que o produtor está pagando os gastos operacionais efetivos e totais, além de outro tipo de investimento, como a caderneta de poupança. No sistema sequeiro, o Custo Operacional Efetivo (COE) e Custo Operacional Total (COT) apresentaram resultado positivo de R\$754,77e R\$656,83. Entretanto, o Custo Total de Produção (CTP) verifica-se uma atividade deficitária, ou seja, houve prejuízo de R\$ 400,87, demonstrando a incapacidade do produtor em arcar com os custos diretos e indiretos da atividade.

Entretanto, o custo fixo do sistema irrigado é de R\$ 1.919,31 considera-se elevado

quando comparado com o sistema sequeiro R\$ 1.388,24. Esta mesma situação acontece nos custos variáveis, no sistema irrigado R\$ 4.754,75 e no sistema sequeiro R\$ 4.277,63. A partir destes dados, foi possível calcular a margem de contribuição e ponto de equilíbrio contábil, financeiro e econômico.

As vendas atingiram o ponto de equilíbrio contábil estabelecido pela margem de contribuição, sendo assim, na produção de arroz irrigado 143 sacas de 50 kg e a do arroz sequeiro 192 sacas de 50 kg. Nota-se a variação do preço do arroz fazendo com que a margem de contribuição oscila, devido à sazonalidade do preço/saca durante o processo de colheita mediante estoques de armazenamento dos engenhos.

Os conjuntos de informações contábeis de custos constituem um ferramental de diferencial competitivo ao produtor de arroz podendo realizar projeções futuras baseando-se em dados de custos e rentabilidade. De forma, a complementar este estudo sugere-se realizar análise de rentabilidade entre as cultivares (sementes) produzidas nas propriedades, no entanto, substituindo as variedades menos rentáveis por cultivares que apresentam maior margem de contribuição, fator este que irá maximizar resultados positivos. Sendo assim, este trabalho contribuiu para demonstrar a possibilidade de planejar a produção de rizicultura baseada na rentabilidade de cada sistema de cultivo, irrigado e sequeiro, visto que cada um tem preços de venda distintos, e da mesma maneira, requer cuidados diferenciados.

## REFERÊNCIAS

- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fojvokoc02wyiv80bhgp5p3txf7t9.html> Acesso em: 19 de janeiro, 2018.
- BRAZILIAN RICE. Disponível: <https://www.comexdobrasil.com/projeto-brazilian-rice-define-mercados-prioritarios-para-exportacoes-nos-proximos-dois-anos/> Acesso em: 19 de janeiro, 2018.
- BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. Gestão de custos e formação de preço: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel. 3 ed. São Paulo: atlas, 2004.
- CALLADO, A. Modelo de Mensuração de Sustentabilidade Empresarial: uma Aplicação em Vinícolas localizadas na Serra Gaúcha. 2010. 216 p. Tese (Doutorado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> Acesso em: 19 de janeiro, 2018.
- COLOMBO, Tiago Comin; JÚNIOR, Anselmo Magagnin. Comparativo dos custos na produção entre arroz irrigado e arroz sequeiro: Um estudo de caso em uma propriedade no Sul Catarinense. ABCustos Associação Brasileira de Custos. Vol. X nº2 – Maio-Agosto 2015. Disponível: <https://abcustos.emnuvens.com.br/abcustos/article/view/334> Acesso em: 19 de janeiro, 2018.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz. 2015. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_03\\_01\\_16\\_56\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_arroz\\_-\\_conab.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_03_01_16_56_00_a_cultura_do_arroz_-_conab.pdf). Acesso em: 19 de janeiro, 2018.
- COUTINHO, A. R.; CHAVES, M.O.; Estratégia e Planejamento de Mercado para produtor de arroz irrigado tropical. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/658698/estrategia-e-planejamento-de-mercado-para-produtor-de-arroz-irrigado->

tropicalacesso em 14 de fevereiro de 2017.

CREPALDI, Silvio A. Contabilidade rural: uma abordagem decisorial. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FERREIRA, José Antônio Stark. Contabilidade de custos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

HECKLER ET AL. Características agrônômicas de cultivares de arroz irrigado e de sequeiro recomendadas para o Mato grosso do sul. Nº. 7, set./94, p.1-5. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/240770/1/Cot794.pdf> Acesso em: 19 de janeiro,2018.

HOFER, E., & SCHULTZ, C. A. Mensuração de Custos na Suinocultura. Anais do Congresso Brasileiro De Custos, Guarapari, ES, Brasil, 10. 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 de janeiro, 2018.

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTINS, Domingos. Custos e orçamentos hospitalares. São Paulo: Atlas, 2000.

\_\_\_\_\_. Gestão Financeira de Hospitais. 2 ed. São Paulo: Atlas,2001.

\_\_\_\_\_. Contabilidade de custos. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEGLIORINI, Evadir. Custos. São Paulo: Makron Books, 193 p.2002.

LUDWIG, VanelliSalati. A Agroindústria Processadora do Arroz: um estudo das principais características organizacionais e estratégicas das empresas líderes gaúchas. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, UFRGS, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5938>> : 20 de janeiro, 2018.

PADOVEZE, C. L. Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil. São Paulo: Atlas, 2010.

RAIMUNDINI, S. L.; BIANCHI, M.; ZUCATTO, L. C. Ponto de equilíbrio e otimização sob a perspectiva da matemática. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Contabilidade, Porto Alegre, 2008, v. 27, nº 2, p. 39-55, mai/ ago. 2008.

RICHARDSON, Roberto J. Pesquisa social: método e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, Raimundo Nonato Sousa; LINS, Luiz dos Santos. Gestão de custos: Contabilidade, controle e análise. São Paulo: Atlas, 2010.

TRIFAN, A., & ANTON, C. Using cost-volume-profit analysis by management. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, 4(53),207-212. 2011.

UNESP. Universidade Estadual Paulista. Disponível: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitotecniatecnologiadealimentosesocioeconomia716/orivaldoarf/arroz-aula-04.pdf>: 20 de janeiro,2018.

VIEIRA, Adriana Carvalho Pinto; et al. Análise nas inovações na cadeia produtiva do arroz na região sul catarinense: Amesc e AMREC. 2012. Disponível em:<<http://periodicos.unesc.net/index.php/seminariocsa/search/advancedResults>> Acesso em: 20 de janeiro, 2018.

WERNKE, Rodney. Gestão de custos: uma abordagem prática. 2. Ed. São Paulo:Atlas, 2004.

YUAN, F. C. The use of a fuzzy logic-based system in cost-volume-profit analysis under uncertainty. Expert Systems with Applications, 36(2),1155-1163. 2009.

ZDANOWICZ, J. E., Finanças aplicadas para empresas de sucesso. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2012



## ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL NO RIO GRANDE DO NORTE: CONSENSO OU EMBATE DE VISÕES?

**Eliana Andrade da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
(UFRN)  
Natal – RN

**Mariane Raquel Oliveira da Fonseca**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
(UFRN)  
Natal – RN

**RESUMO:** O presente trabalho objetiva identificar as concepções de assistência técnica rural presentes nas visões dos agentes governamentais e não governamentais, bem como dos beneficiários da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Rio Grande do Norte, a fim de apontar os consensos e antagonismos dessas visões. O estudo foi realizado através de pesquisa documental, bibliográfica e de campo. Os resultados indicam que está em curso uma nova concepção de ATER no âmbito da Transição Agroecológica gestada na sociedade civil. Concluímos que há consenso entre Estado e sociedade civil no que diz respeito ao entendimento de que a ATER é necessária; já os antagonismos referem-se ao caráter da ATER e à prioridade real dada a esse serviço.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concepções. ATER. Agroecologia.

**ABSTRACT:** This paper aims to identify the conceptions of rural technical assistance present in the visions of governmental and non-governmental agents, as well as the beneficiaries of Technical Assistance and Rural Extension (ATER) in Rio Grande do Norte, in order to point out the consensuses and antagonisms of these visions. The study was conducted through documentary, bibliographic and field research. The results indicate that a new conception of ATER is under way in the scope of the Agroecological Transition gestated in civil society. We conclude that there is a consensus between the State and civil society regarding the understanding that ATER is necessary. Antagonisms refer to the character of ATER and the real priority given to that service.

**KEYWORDS:** Conceptions. ATER. Agroecology.

### 1 | INTRODUÇÃO

Este estudo possui como objeto “Assistência técnica e Extensão Rural no RN: consenso ou embate de visões” e objetiva identificar as concepções governamentais e não-governamentais acerca da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no RN, elencando os consensos e dissensos. Isso porque observamos no discurso geral dos diferentes sujeitos a necessidade da existência

de ações de assistência técnica e extensão rural para o desenvolvimento dos territórios rurais, mas nos questionamos se a concepção de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) da qual tratam e reivindicam os usuários é a mesma que os agentes governamentais possuem e implementam.

Os dados obtidos durante a pesquisa indicam que há um consenso acerca da necessidade de ATER, mas nos questionamos a respeito das concepções que informam as visões dos diferentes agentes (Incrá, Emater, ONGs, sindicatos e cooperativas). No campo, a assistência técnica compreende um conjunto de ações de caráter econômico, político e social voltadas para áreas de assentamento rural, comunidades quilombolas, comunidades rurais, entre outras, que necessitam de orientação e acompanhamento no sentido de subsidiar projetos produtivos e fortalecer as organizações sociais (associações e cooperativas).

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2015), existem 298 projetos de assentamento e 20.223 famílias assentadas no RN. Entretanto, o número de áreas atendidas por programas de ATER é de apenas 70 assentamentos, atingindo 5.062 famílias. No Rio Grande do Norte, o cenário de históricos conflitos por terra e de um número significativo de assentamentos colabora para que a demanda por assistência técnica seja uma pauta recorrente que historicamente foi apresentada por distintos sujeitos políticos como sindicatos, movimentos e ONGs.

Esses sujeitos passam, a partir de 1990, a reivindicar novos parâmetros de atuação para os agentes governamentais na implementação de ações de ATER. Nesse sentido, uma concepção de ATER agroecológica começa a ser esboçada incluindo, além da agricultura, a dimensão política e cultural dos seres humanos através de um novo enfoque para a agricultura (ARAÚJO, 2009).

Assim, nos anos 1990 se iniciam fortes debates entre duas concepções de ATER: o paradigma de ATER difusionista e o da Transição Agroecológica. Esta última é originada na sociedade civil e vem conceituar a ATER como uma ferramenta à serviço da Agroecologia, e objetiva facilitar o processo de Transição Agroecológica a partir de princípios como valorizar o saber popular e gerar relações horizontais, bem como o uso de metodologias para estudar, analisar e desenhar agrossistemas.

## 2 | METODOLOGIA

Em se tratando de pesquisa social, pode-se afirmar que a Metodologia consiste no caminho necessário para que haja o desocultamento da dinâmica e da estrutura de um fenômeno (PRATES, 2003). No que tange aos procedimentos metodológicos, a presente pesquisa adotou a técnica de triangulação de dados, pois visa “abarcara máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo, exatamente porque reconhece a interconexão entre os fatos e a impossibilidade de apreendê-los de modo consistente quando isolados.” (PRATES, 2012, p. 125).

Dessa maneira, realizou-se análise documental, visando identificar as concepções

teóricas que informam a política e o programa nacional de ATER; pesquisa bibliográfica, de modo a permitir um caminho de aproximação sucessiva das temáticas que envolvem o objeto de estudo proposto; e, por fim, houve a realização de uma entrevista com agente governamental do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA/RN), bem como obtenção de dados através da participação nas conferências territorial e estadual de assistência técnica e extensão rural na agricultura familiar e na reforma agrária do RN (Ceater), momento em que foi possível observar as concepções dos agentes não governamentais. É preciso ressaltar que a pesquisa se encontra em desenvolvimento e que na fase seguinte realizaremos entrevistas com usuários dos serviços de ATER.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A década de 1990 inaugura o embate entre dois paradigmas de ATER: um baseado no modelo tradicional difusionista, visando transferir tecnologia para incrementar a produtividade rural, e outro ancorado no paradigma da Agroecologia, que supõe “que os sistemas se desenvolvem como resultado da coevolução que ocorre entre cultura e ambiente, e uma agricultura verdadeiramente sustentável valoriza o componente humano” (GLEISSMAN apud ARAÚJO, 2009, p. 86).

Dessa forma, a transição agroecológica constitui um processo de alterações que inclui manejo e gestão de agrossistemas sob novas bases, sendo, portanto, um processo de mudança social de longo espectro. Nesses termos, no caso da realidade do RN, foi possível identificar que um dos agentes relevantes na formação de uma concepção agroecológica de ATER tem sido a Articulação do Semiárido (ASA). Essa organização tem contribuído para elaborar e difundir uma concepção de ATER no âmbito da agroecologia como modelo alternativo ao modelo difusionista (ARAÚJO, 2009).

A concepção dessa organização apresenta-se como crítica à visão extremamente acadêmica e tecnicista que dominava nos primórdios da assistência técnica rural no país, bem como à hegemonia do agronegócio. Este pode ser compreendido como um sistema constituído por relações econômicas onde se articulam processos de agricultura/agropecuária, indústria, comércio e serviços. Em oposição a este sistema, a ASA defende uma proposta de ATER holística, que leva em consideração todos os aspectos da vida humana e não se detém aos aspectos tecnicistas e produtivos. Segundo essa perspectiva, ainda não foi superada a extensão nos moldes tradicionais.

É interessante notar que a concepção de assistência técnica dos agentes da sociedade civil está intrinsecamente ligada ao fortalecimento da agroecologia, de forma que a ATER seria uma ferramenta para a concretização desse modelo. Além disso, apesar das tentativas governamentais de oferecer uma ATER reformulada, pode-se perceber que persiste o embate entre a ATER oferecida e a ATER requerida

pelos usuários, características essas que podem ser observadas na seguinte fala:

(...) A importância fundamental da agroecologia no processo de desenvolvimento rural e da responsabilidade ambiental, né. (...) A assistência técnica no meio rural chega de uma forma totalmente **descontinuada e fora da realidade**” (MELO, 2016, **grifo nosso**).

Nos anos 2000, o paradigma agroecológico também se observa em algumas propostas governamentais. A Política Nacional de ATER (2004) aponta uma concepção de assistência técnica rural pautada em uma abordagem humanista, multidisciplinar, participativa, educativa, agroecológica e sustentável (BRASIL, 2004).

Essa perspectiva, nos últimos anos, tem servido como orientação para os serviços de ATER desenvolvidos por órgãos de governo. Entretanto, essa adoção teórica da agroecologia necessita ser acompanhada de mudanças institucionais, bem como nas práticas dos agentes de extensão governamentais. A questão é que o modelo difusionista ainda persiste na esfera estatal. Segundo Araújo (2009), mesmo que a PNATER tenha feito a adoção da agroecologia, ainda há desconpassos e contradições que desafiam a concretização da transição agroecológica.

#### 4 | CONCLUSÃO

Dessa maneira, pode-se perceber que, de acordo com os objetivos da pesquisa, existem, pelo menos, dois grandes paradigmas que formam as concepções de ATER na atualidade: o paradigma difusionista e o paradigma da transição agroecológica.

Foi possível identificar que a perspectiva Agroecológica de ATER tem obtido importância teórica e social, e que no caso do RN a ASA tem sido um agente relevante na elaboração e difusão dessa perspectiva. Em sua acepção, a ATER seria uma ferramenta para consolidar a Agroecologia. Essa perspectiva também se observa nas orientações da PNATER (2004), que inclui a agroecologia como foco orientador da política de ATER.

No entanto, foi possível identificar que ainda há fatores que desafiam a consolidação de uma ATER agroecológica, a saber: 1) A permanência de traços tecnicistas do modelo difusionista nas ações estatais; e 2) A pouca prioridade dada a esse serviço, uma vez que o governo, apesar de alegar importância, tem, em suas instâncias superiores, promovido cortes para a política, enquanto a sociedade civil tem lutado e desenvolvido cada vez mais projetos no sentido de preencher essa lacuna.

Já em uma perspectiva de ATER agroecológica, afirma-se que é urgente a consolidação de uma ATER comprometida social, econômica e ambientalmente, bem como a gestão compartilhada desse serviço. No geral pode-se indicar que a implementação dos programas de assistência técnica tem sido um desafio para os agentes governamentais e não-governamentais, e principalmente para os usuários.

Os problemas mais evidentes e recorrentes têm sido a fragmentação de ações, o atraso nos pagamentos das entidades executoras, a rotatividade das equipes técnicas, dentre outros. A essa gama de problemas somam-se as ações de ajuste fiscal do governo federal, que operam cortes no orçamento das políticas públicas e que repercutem negativamente na política de assistência técnica, especialmente em realidades como a do estado do RN, que aponta um número expressivo de assentamentos e de demanda por programas de assistência técnica.

Após pouco mais de uma década de implementação da PNATER, questiona-se se esse programa avançou em termos de número de usuários no sentido da universalização, bem como em relação à efetividade de sua implementação para promover o desenvolvimento econômico e social das áreas de assentamento rural norte-rio-grandense. Os dados da pesquisa nos indicam que a universalização das ações de ATER é um dos principais desafios a serem enfrentados. Os cortes operados pelas medidas de austeridade inviabilizam essa ampliação, dificultando aos agricultores familiares e assentados do RN o acesso a políticas de ATER, revelando, assim, que a prioridade governamental real dada a esse serviço difere das petições da sociedade civil, que luta pela inclusão de um número cada vez maior de agricultores nas ações de ATER em uma perspectiva agroecológica, observando os princípios e diretrizes da PNATER.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, J. P. **Impasses, desafios e brotos**: o papel da assessoria na Transição agroecológica em Assentamentos Rurais. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – UFRN, Natal, RN, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Política Nacional de ATER**. Brasília, 2004.

MELO, F. **Fala na mesa redonda “Ater, agroecologia e alimentos saudáveis”, da 2ª Conferência Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária do RN**. Natal/RN, 14 abr. 2016.

PRATES, J. C. O método marxiano de investigação e o enfoque misto na pesquisa social: uma relação necessária. **Textos & Contextos**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 116-128, jan./jul. 2012.

\_\_\_\_\_. O planejamento da Pesquisa. **Revista Temporalis**, Porto Alegre, n. 7., ABEPSS, 2003.

## AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE PREPARAÇÃO COM INGREDIENTES NÃO CONVENCIONAIS DA BANANEIRA EM EVENTO DE GASTRONOMIA DE VIÇOSA-MG

### **Martha Christina Tatini**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

### **Priscila Santos Angonesi**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

### **Nírcia Isabella Andrade Pereira**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

### **Cátia Regina Barros de Assis**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Economia Doméstica  
Viçosa – Minas Gerais

### **Alef Vinícius Sousa**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

### **Ivis de Aguiar Souza**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Economia Doméstica  
Viçosa – Minas Gerais

### **Leila Aparecida Costa Pacheco**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Economia Doméstica  
Viçosa – Minas Gerais

### **Cristiana Teixeira Silva**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Economia Doméstica  
Viçosa – Minas Gerais

### **Clarissa de Souza Nunes**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

### **Ana Lídia Coutinho Galvão**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Economia Doméstica  
Viçosa – Minas Gerais

### **Luiza Carla Vidigal Castro**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Nutrição e Saúde  
Viçosa – Minas Gerais

**RESUMO:** Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a aceitação de uma preparação culinária elaborada com ingredientes não convencionais da bananeira. A pesquisa foi realizada em uma feira de economia solidária e agricultura familiar de Viçosa, MG, durante a realização de um evento de gastronomia ocorrido em outubro de 2018. A preparação Moqueca de Palmito de Bananeira e Banana Verde foi elaborada por uma Eco-Chef a partir da inspiração de uma preparação apresentada por uma das expositoras da feira. Foi realizada uma Cozinha-Show educativa, com reflexão sobre o consumo de alimentos agroecológicos e sua relação com a utilização sustentável do meio ambiente e a possibilidade da melhoria da segurança alimentar e nutricional por meio de escolhas



conscientes. Para avaliar a aceitação dos consumidores aplicou-se um questionário com uma escala de atitude (FACT) em relação a preparação servida após a realização da Cozinha-Show. Os resultados mostraram que a maioria dos consumidores comeria sempre que tivesse oportunidade e/ou frequentemente. Esse resultado indica que a preparação obteve uma boa aceitação pelo público presente no evento sinalizando que a mesma e/ou seus ingredientes poderiam ser comercializados na feira contribuindo para a geração de renda e sustento dos expositores e, ainda, com a alimentação saudável dos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** alimentação saudável, agroecologia, soberania alimentar, segurança alimentar.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em um mundo onde a insegurança alimentar, a fome e a obesidade apresentam-se cada vez em maior número, existe uma urgência em fazer uma reflexão sobre “comida de verdade” em oposição a grande oferta de alimentos ultraprocessados disponíveis para a população (FAO, 2018). O resgate da agricultura familiar associada a agroecologia e o uso integral dos alimentos permitirá atender ao Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA), saudável, balanceada e sem agrotóxicos.

Segundo o Movimento Slow Food, a cadeia produtiva deve levar a uma reflexão sobre a conscientização da importância de priorizar a agricultura familiar agroecológica, a preservação do meio ambiente, a soberania alimentar, o aproveitamento integral do alimento e o direito à alimentação de qualidade, sendo os consumidores chamados de “coprodutores” e responsáveis por suas escolhas alimentares mais sustentáveis (PETRINI, 2009; SFCONGRESS, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar a aceitabilidade de preparações culinárias contendo ingredientes tradicionais pouco explorados ou esquecidos pela comunidade e incentivar sua inclusão na alimentação e comercialização.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma Feira de Economia Solidária e Agricultura Familiar de Viçosa, MG, no mês de outubro de 2018. Utilizando os conceitos do Slow Food, foram realizadas ações divididas em 3 blocos: I) aproximação da comunidade com agricultores familiares; II) Cozinha-Show Educativa; III) avaliação da aceitabilidade de preparação culinária.

Para cada bloco, foram implementadas as respectivas ações/atividades:

- I. Promoção de um Festival de Gastronomia e Cultura, que foi amplamente divulgado nas mídias locais;
- II. Realização de Cozinha-Show educativa, culminando com uma degustação

e experiência sensorial pelo público presente. Para isso, foi realizado um levantamento prévio e seleção de receitas tradicionais dos expositores da Feira, com posterior adaptação (“releitura”) por uma *Eco-Chef*. O movimento Slow Food preconiza que os *Eco Chefs* devem seguir os princípios da nova gastronomia, conhecida como Ecogastronomia, que trabalha o conceito do Bom, Limpo e Justo respeitando quem produz, quem consome, o meio ambiente e toda a cadeia produtiva (RUBIM, 2011). O alimento-ingrediente selecionado foi a bananeira e sua multidiversidade de uso, tendo como inspiração a receita de duas expositoras da feira, sendo que uma relatou que o palmito da bananeira fez parte do sustento de sua família por muitos anos e a outra utiliza a banana verde em seus produtos comercializados na feira. A preparação avaliada foi a Moqueca de Palmito de Bananeira com Polpa e Casca de Banana Verde.

III. Para a análise da aceitabilidade das preparações, foram aplicadas 50 fichas de avaliação utilizando a escala de aceitação (FACT). A escala FACT mede o grau de aceitação do produto com base em atitudes do consumidor em relação à frequência em que estaria disposto a consumir o produto em determinado período. Tal escala é recomendada para testes de aceitação de produtos com os quais os consumidores não estão familiarizados. Classifica-se em nove categorias, sendo considerada mais sensível que a escala hedônica, pois o fato de se registrar uma atitude é mais realista do que simplesmente registrar o interesse afetivo pelo produto (MINIM, 2010). As escalas foram aplicadas por estudantes do curso de Nutrição e de Economia Doméstica da UFV, que entregavam pranchetas com as fichas para serem preenchidas pelo próprio consumidor logo após o consumo da porção de degustação, com esclarecimentos quando necessários. Os dados foram tabulados e analisados com auxílio do *Libreoffice Calc*. Foram realizadas análises descritivas, com cálculo do percentual de cada categoria. Além disso, cada opção de atitude foi transformada em escore gradativo e, posteriormente, calculou-se a média dos resultados obtidos (MINIM, 2010).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A promoção do festival atraiu um público diversificado para a feira de economia solidária e agricultura familiar que é realizada há dois anos na cidade.

A realização da Cozinha-Show permitiu integração e esclarecimentos de dúvidas entre expositores da agricultura familiar, público e profissionais da área de gastronomia, alimentação, nutrição e bem-estar social. Durante a realização da cozinha-show, a Eco-Chef buscou desmistificar o conceito de que alimentos agroecológicos e PANCs (Plantas Alimentícias Não-Convencionais) são caros ou difíceis de serem utilizados no dia a dia e demonstrou as possibilidades para diversificação de aromas e sabores

na alimentação. O público foi instigado a refletir e discutir sobre escolhas alimentares corretas e o direito a uma alimentação saudável e livre de agrotóxicos, enaltecendo que toda escolha alimentar é um ato político e social e por isso deve-se dar preferência aos produtores da agricultura familiar agroecológica e escolher alimentos naturais ou minimamente processados. A feira tem grande potencial para se tornar uma comunidade vinculada ao movimento Slow-Food, uma vez que o princípio básico do movimento é o direito ao prazer da alimentação, utilizando produtos artesanais de qualidade especial, produzidos de forma que respeite tanto o meio ambiente quanto as pessoas responsáveis pela produção (PETRINI, 2009; SFCONGRESS, 2012).

Foram servidas 173 porções de Moqueca de Palmito de Bananeira e Banana Verde para o público presente no evento “Quintal Gastronômico e Cultural” no dia 03 de outubro de 2018. Do total de 50 fichas de avaliação aplicadas, 9 foram invalidadas por erro de preenchimento. O total de fichas válidas foi de 41, perfazendo 23,70% dos consumidores.

O público participante da pesquisa apresentou um perfil predominantemente feminino (78%) na faixa etária entre 30 a 34 anos (24,4%). As idades variaram entre 15 a 64 anos.

A análise dos resultados obtidos com a escala de atitude mostrou que 15 consumidores (36,6%) adotariam a atitude de “comeria isso sempre que tivesse oportunidade” e 10 (24,4%) assinalaram a opção “comeria isso frequentemente”. A média encontrada dos escores gradativos foi de 2,92, sendo classificada na categoria “Comeria isso frequentemente”. Esse resultado indica que a preparação obteve uma boa aceitação pelo público presente.

A utilização de ingredientes não convencionais como o palmito da bananeira e a banana verde (casca e polpa) é uma forma de aproveitar integralmente todas as partes da planta, contribuindo para redução de perdas na cadeia produtiva. Além disso, é uma opção para inclusão na alimentação de indivíduos veganos, bem como uma forma de agregar valor nutricional, uma vez que a banana verde possui amido resistente, que tem importante efeito prebiótico no organismo humano e, além disso, funciona como um excelente espessante para as preparações culinárias sem afetar a sua palatabilidade (BIANCHI, 2018).

#### **4 | CONCLUSÕES**

A ação/atividade desenvolvida mostra-se como boa estratégia para conscientização da integração dos temas nutrição, gastronomia, agroecologia, proteção do meio ambiente na melhoria da qualidade de vida. As preparações tiveram boa aceitação pelo público o que demonstra que poderia haver uma busca ativa pelos ingredientes testados, sinalizando que esses produtos/ingredientes poderiam ser comercializados na feira contribuindo para a geração de renda e sustento dos agricultores e ainda com

a alimentação saudável dos consumidores.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os envolvidos no pré-preparo da Moqueca (Eliana Carla Gomes de Souza, Isabel Irani Campos do Carmo, Letícia Soares de Freitas, Maria Inês Cotrim, Mirella Lima Binoti, Renata Bitencourt Duarte), aos membros da coordenação do Quintal Solidários (Bianca Aparecida Lima Costa, Sílvia Eloiza Priore, Fernanda André Araújo Henrique, Raquel Nunes e Vera Lúcia Rodrigues Fialho) e àqueles que colaboraram com a divulgação do evento (Sílvia Lopes, Desley, Pedro Faé). Agradecimento especial às expositoras Thábata e Gabriela, pelas “inspirações”, e a todos os expositores do Quintal Solidário.

## REFERÊNCIAS

RUBIM, Rebeca. Resenha do Livro Slow Food; princípios da nova gastronomia. Revista Hospitalidade V.VIII, número 2 – Dezembro -2011 p.2 e-ISSN 2179-9164

MINIM, Valéria Paula Rodrigues. Análise Sensorial: estudo com consumidores. 2 ed. rev. ampl. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 308 p.

PETRINI, Carlo. **Slow Food: princípios da nova gastronomia**. Trad. De Renata Lucia Botini - São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2009.

BIANCHI, Marcia. Banana Verde – Propriedades e Benefícios. Disponível em < [http://www.valemaisalimentos.com.br/material/BananaVerde-Propriedades\\_e\\_Beneficios.pdf](http://www.valemaisalimentos.com.br/material/BananaVerde-Propriedades_e_Beneficios.pdf) > Acesso em 20 out 2018

FAO. Relatório *O Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo 2018*. Disponível em < <https://nacoesunidas.org/fao-fome-aumenta-no-mundo-e-afeta-821-milhoes-de-pessoas/> > Acesso em 20 out 2018

SFCONGRESS 2012. Disponível em < [http://slowfood.com/filemanager/official\\_docs/SFCONGRESS2012\\_\\_A%20centralidade\\_do\\_alimento.pdf](http://slowfood.com/filemanager/official_docs/SFCONGRESS2012__A%20centralidade_do_alimento.pdf) > Acesso em 20 out 2018

## COMPLEMENTAÇÃO DE RENDA ATRAVÉS DA COLETA EXTRATIVISTA DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO: O BARU COMO ESTUDO DE CASO

**Carlos Ferreira da Silva**

Universidade de Brasília – FUP  
Planaltina/DF

**Leandro Alves Ataíde**

Universidade de Brasília – FUP  
Planaltina/DF

**Leonardo Felipe de Oliveira Palheta**

Universidade de Brasília – FUP  
Planaltina/DF

**Kelly Soraya da Luz**

Universidade de Brasília – FUP  
Planaltina/DF

**Flávio Murilo Pereira da Costa**

Universidade de Brasília – FUP  
Planaltina/DF

**RESUMO:** Devido às mudanças que vem ocorrendo nos sistemas de produção agrícola, é crescente o número de assentamentos da reforma agrária que são formados por grupos de trabalhadores rurais, que buscam ter acesso e posse das terras através do reordenamento agrário. Além disso, precisam contar com a ajuda de políticas públicas e econômicas para que possam estabelecer-se na terra e dela tirarem renda de forma sustentável. O presente artigo tem como objetivo mostrar a relevância das práticas extrativistas e da pluriatividade como atividade econômica importante, seja através da coleta e beneficiamento de frutos

nativos, seja através da conservação de outras espécies nativas do próprio Bioma Cerrado. As informações foram coletadas através de pesquisa de campo em áreas de vulnerabilidade ambiental do assentamento Egídio Brunetto, em Flores/GO. Pode-se constatar que mesmo diante de muitas dificuldades socioeconômicas, os agricultores assentados buscam melhoria de renda e tentam persistir no meio rural, conciliando suas atividades agrícolas com atividades extrativistas, mantendo suas culturas, evitando o êxodo rural e conservando a biodiversidade local. O destaque do estudo de caso de extrativismo é referente à espécie nativa do Barú.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodiversidade, reforma agrária, agricultura familiar, bioma, pluriatividade

### INCOME SUPPLEMENTATION THROUGH EXTRACTIVE COLLECTION OF NATIVE CERRADO SPECIES: BARU AS A CASE STUDY

**ABSTRACT:** Because of changes that are occurring on the production systems of agriculture it's growing the number of agrarian reform settlements, that are formed by farmer workers groups, whose are looking for access and possession of the earth through the agrarian reorder. Besides, they need to count with public politics, and economic helps to be established at

the territory, and gain money in a sustainable way. The present article aims to show the importance of extrativism practice and the multiactivity important economic activity, been through the collector benefiting native fruits, or through the conservation of other native species of the Bioma Cerrado itself. The following information was collected through field research in ambient vulnerabilities areas of the settlement Egídio Brunetto at the city of Flores GO. We could verify that even behind a lot of social and economic difficulties, the settlement farmers are cooking for better conditions of life, and trying to continue at the rural life, reconciling their agricultural activities with extra activities, maintaining their culture, avoiding the rural exodus and conserving the local biodiversity. The feature of this study of extrativism is related to the local specie named baru.

**KEYWORDS:** rural workers, agroextractivism, extractivism, cerrado, baru.

## 1 | CONTEXTO

A prática do extrativismo é definida através da extração e coleta de bens e recursos acessíveis oriundos da natureza e não cultivados, o qual é exercido visando a complementação de renda. Tal atividade tem propiciado o desenvolvimento de uma economia extrativa originária de ciclos econômicos (HOMMA, 1992; 2010).

No entanto, a pluriatividade é na maioria das vezes exercida, por trabalhadores rurais que comumente tem poucos recursos econômicos e sócias, devido esses aspectos acabam realizando algumas atividades ocupacionais agrícolas e não agrícolas no mesmo período (SCHNEIDER, 2005).

Dentre as tantas, possibilidades de extração que o Cerrado possui, encontra-se uma espécie conhecida popularmente como Baru (*Dipteryx alata* Vog), sendo um fruto desconhecido por alguns, porém, de grande utilidade para os extrativistas que os comercializam, tanto de forma in natura como de forma processada. O aproveitamento da polpa do fruto muitas vezes ocorre durante a produção de massa, bolo, torna-se escura aparentando chocolate. Apresenta variação na textura, de farináceo a pastoso, no sabor, de doce a amargo, pode conter tanino que afeta o sabor e a digestibilidade da polpa (Embrapa, 2006).

A amêndoa possui larga aceitação no mercado e vem a ser a parte do fruto que atinge maior valor comercial. A amêndoa de baru como substituto das nozes é alternativa interessante, e está sendo usado na elaboração do pesto (molho italiano para massas), podendo atender a restaurantes e ao mercado externo, grande consumidor de nozes. A amêndoa também é utilizada na composição de cereais matinais na forma de barras, bombons, bolos e licores (Embrapa, 2006).

Assim sendo, o conhecimento sobre o baru inserido em um processo de organização dos grupos extrativistas, configura-se como um estímulo à proteção da biodiversidade nativa e de seus serviços ecossistêmicos. As comunidades beneficiadas pela atividade extrativa tendem a liderar o processo de conservação de suas áreas de



coleta, por meio de ações políticas e de manejo que visem a sua proteção, levando os coletores a exercerem um papel de vigília sobre os territórios que habitam.

Além de, ser também um meio de promover a conservação em larga escala no Brasil, pois contribui para pressionar os poderes públicos e da sociedade civil para ações efetiva em prol da proteção dos ecossistemas naturais, como a criação de Unidade de Conservação (UCs) de uso sustentável (CARVALHO, 2007).

## 2 | DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

O estudo foi realizado por meio de pesquisa de campo, onde foram feitas visitas aos moradores, seguidas de entrevistas semiestruturadas. Para isso, um grupo de estudantes da Universidade de Brasília, do curso de Gestão do Agronegócio da Faculdade UnB Planaltina, iniciou-se temáticas para o entendimento de como proceder à cerca da melhor forma de beneficiamento e coleta do baru. A pesquisa ocorreu no assentamento Egídio Brunetto, localizado no município de Flores de Goiás, região considerada como uma das áreas mais desprovida do Estado, apresentando um dos menores Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM = 0,597), segundo dados do IBGE (2010).

O assentamento Egídio Brunetto foi criado em 30 de outubro de 2012, onde originalmente foram assentadas 113 famílias, porém, hoje permanecem apenas 85 famílias no assentamento. O qual, possui 2.780 ha e vegetação original do Cerrado, conta com poucas espécies de frutas nativas, foram constatados cerca de 30 por cento de árvores de baruzeiro, além de, espécies como (Tingui, Cagaita e Jatobá), a cagaita e o jatobá são encontrados em menor quantidade, ao contrário do tingui e do baru são vistos em grade quantidade.

Porém, apesar de ter três poços artesianos no assentamento, no mesmo não há água potável, luz e saneamento básico para os agricultores. E ainda, enfrentam outras dificuldades, como a falta de transporte escolar para levar às crianças para a escola em segurança, contam também com dificuldades de acesso a programas sociais e assistência técnica.

No entanto, os assentados tentam produzir alimentos para fins de subsistência, mas devido à falta de recursos hídricos, estruturais, técnicos e econômicos, acabam deixando suas parcelas (ou lotes) à procura de trabalho e renda nas fazendas e cidades próximas ou em lugares distantes, como a região do Distrito Federal, que está acerca de 240 km de distância do assentamento.

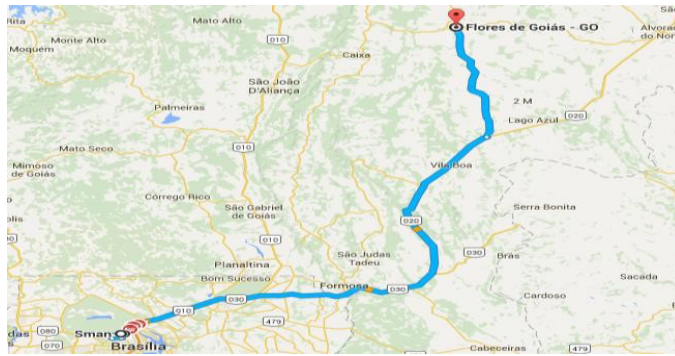


Figura 01: Caminho traçado de Brasília até o local do assentamento  
([www.google.com.br/maps](http://www.google.com.br/maps))

Portanto, a maioria daqueles que saem do assentamento para trabalhar em outras regiões são homens e os filhos maiores de idade, deixando para trás as mulheres e as crianças. Desses muitos acabam abandonando suas famílias e não retornam mais para suas parcelas. Porém, essa situação está causando certa mudança na estrutura das famílias do assentamento, onde as mulheres têm-se tornando os chefes de suas famílias, devido ao abandono, sendo responsáveis por uma luta árdua e solitária pela permanência na terra.



Figura 02: Entrega de doações para a comunidade

Além dessas contrariedades, existe a questão da distância dos centros urbanos e o difícil acesso ao assentamento, devido à precariedade das estradas de prejudicando ainda mais o deslocamento dos moradores. Muitas vezes, chegam a percorrer distâncias superiores a 11 quilômetros para terem acesso ao transporte público, e sofrem também com a violência no campo e com o comércio ilegal de parcelas (lotes).

Apesar de todos esses obstáculos relatados, o assentamento ainda apresenta uma boa resiliência em relação à essa área e, tem sido através do empenho dos estudantes, professor, colaboradores e das famílias elas estão tendo a possibilidade de conhecer e desenvolver conjuntamente, pequenas ações, como instruções para coletar os frutos do baru de modo correto nas áreas de sua ocorrência, as forma de aproveitamento dos frutos, criando, assim, possibilidades de comercialização e complementação da renda para essas famílias. Como não possuíam informações a respeito da coleta e processamento desses frutos, e a área têm um número considerável de árvores

da espécie (cerca de 300 árvores), o acompanhamento foi de extrema importância. Somente em 2015, as mulheres conseguiram coletar aproximadamente 50 sacas de 60 kg desse fruto. Nesta etapa, devido às orientações recebidas coletaram somente de forma sustentável os frutos que estavam no chão e que tinham a amêndoa dentro e em bom estado de conservação, mas sempre deixando uma parte dos mesmos de modo a garantir a reprodução futura da espécie nessas áreas, além de garantir o aproveitamento pela fauna local.



Figura03: Quebra do Baru e extração da amêndoa por equipamento destinado à essa finalidade.

As mulheres do assentamento Egídio Brunetto têm comercializado as amêndoas do Baru in natura em algumas feiras localizadas em Flores, e também para um feirante de Santa Maria, DF. Essa atividade extrativista tem gerado uma pequena renda complementar para os agricultores e incentivado a prática do empreendedorismo. Além disso, estão iniciando um processo de extração da farinha desse fruto.

### 3 | RESULTADOS ESPERADOS

Para que ocorra um adequado desempenho das atividades até então desenvolvidas, será imprescindível a adequação do planejamento e organização do grupo, a capacitação adequada para o prosseguimento da atividade, o conhecimento da cadeia produtiva do Baru, além do conhecimento e acesso às políticas públicas para os produtos da sociobiodiversidade.

Com base no presente estudo, espera-se que sejam praticadas decisões que forneçam melhorias para as condições de vida das famílias do assentamento, como possibilitar maior apoio e acesso as informações de mercado, sobre custos de coleta e equipamentos necessários, informes sobre as etapas de processamento e beneficiamento dos frutos, além de promover condições apropriadas para que alcancem melhores chances competitivas junto aos mercados.

E promover a capacitação para o desenvolvimento do extrativismo sustentável local, como forma de ampliar a complementação da renda dessas famílias. Espera-se que tais barreiras sejam sanadas, pois dificultam a organização social e produtiva desses agricultores.

Por tanto, é imprescindível que haja a ampliação das iniciativas governamentais,

como oferecer capacitação apropriada, disponibilizar tecnologias mais acessíveis e descomplicar o acesso dos camponeses aos programas, tais como: Políticas de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPMBio), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

## **BIBLIOGRAFIA**

CARVALHO, I. S. **Potenciais e Limitações do Uso Sustentável da Biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso da cooperativa Grande Sertão, no Norte de Minas.** 2007.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

HOMMA, A. K. O. **A (in)racionalidade do extrativismo vegetal como paradigma de Desenvolvimento Agrícola para a Amazônia.** In: COSTA, J. M. M. da (Coord.).

Amazônia desenvolvimento ou retrocesso. Belém: CEJUP, 1992. p. 163-207.

IBGE. 2010. **Cidades.** Acessível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

SCHNEIDER, S. **As novas formas sociais do trabalho no meio rural: a pluriatividade e as atividades rurais não-agrícolas.** Revista Redes, Santa Cruz do Sul - RS, v. 9, n. 3, 2005.

VIEIRA, R. F. **Frutas nativas da região Centro-Oeste.** [et al.] (editores).- Brasília– DF. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.320 p.

## CONHECIMENTOS TRADICIONAIS E ETNOCONSERVAÇÃO: A PESCA ARTESANAL NA ILHADO CAPIM NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA – PARA

### **Josiel do Rego Vilhena**

Prof. Dr. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Abaetetuba  
josienvilhena2015@gmail.com

### **Josielle Assunção Fonseca**

Aluna do Curso de Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Abaetetuba  
josielli13fonseca@outlook.com

**RESUMO:** Esta pesquisa, que encontra-se em fase inicial, aborda o modo de vida dos moradores da comunidade São Pedro na Ilha do Capim área ribeirinha do município de Abaetetuba no Estado do Pará, a comunidade faz parte da chamada Amazônia Tocantina em função da relevância do rio Tocantins que corta toda a região. O rio Tocantins influencia grande parte das atividades econômicas dos moradores da região que predominantemente desenvolvem atividades de pesca artesanal. Diante da realidade apontada acima esse trabalho tem como objetivo entender de quais maneiras são usados os recursos naturais pelos comunitários e quais os princípios que orientam a organização, uso e distribuição destes recursos contribuindo para a perspectiva etnoconservacionista. A metodologia da presente pesquisa ancora-se em uma pesquisa

qualitativa a partir de entrevistas e observações com os comunitários e seus modos de vida, com o intuito de compreender estratégias coletivas e objetivos organizativos ao relacionarem-se com a natureza. O estudo tem apontado para o uso de tecnologias eficientes na exploração dos recursos e expectativa negativa com relação a chegada de grandes projetos na região. O trabalho tem somado com uma serie de outros trabalhos sobre o *modus vivendi* das comunidades ribeirinhas dessa parte da Amazônia marcada pela convivência de populações tradicionais com o avanço sistemático de grandes empreendimentos econômicos que afetam diretamente os recursos naturais e por consequência as comunidades que dependem deles.

### **1 | INTRODUÇÃO**

A região da Amazônia Tocantina, também chamada de região de Integração do Baixo Tocantins<sup>1</sup> onde localiza-se a área de estudo é apontada por órgãos governamentais como detentora de grande potencial geográfico para receber uma série de investimentos infra estruturais que possivelmente terão uma série de impactos positivos e nativos na região. Um destes investimentos é o Terminal Portuário de







dos recursos para serem utilizados por um longo período.

Diante da perspectiva acima mencionada o trabalho tem como problemática central a busca de entendimento de como os pescadores tradicionais da comunidade São Pedro tem contribuído para a conservação dos recursos pesqueiros na região do Baixo Tocantins através da utilização de seus conhecimentos tradicionais acumulados e repassados de geração em geração. Além de buscar formas de potencializar essas estratégias para que sejam difundidas e somadas com outras experiências de conservação exitosas na região.

As populações chamadas tradicionais, ou assim referidas por instituições e na literatura, pelo seu estilo de vida pautado no relacionamento com a natureza e em tecnologias de baixo impacto ambiental, passaram a ser valorizadas na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Daí decorre a idéia de um desenvolvimento “democrático”. É necessário, contudo, levar em consideração a complexidade do termo “populações tradicionais”, que tem suscitado reflexões e análises tanto positivas, por assim dizer, quanto críticas (OSTROM:2002).

As populações tradicionais são aqui entendidas como aquelas que habitam o interior da Amazônia, cuja relação com a natureza é marcada por um processo adaptativo herdado culturalmente de antigos grupos nativos da região. Dentre elas, destacam-se populações ou comunidades geralmente designadas por um outro termo que hoje ganha conotações políticas: as ribeirinhas, quando se trata daquelas que habitam às margens dos rios nesta região, vivendo da extração e manejo de recursos florestais e aquáticos e da pequena agricultura.

O objetivo principal do trabalho foi o de analisar as contribuições dos pescadores de tradicionais da Comunidade São Pedro para a conservação de pescado na região da Amazônia Tocantina. Sendo que para tanto buscou-se: Identificar as principais modalidades de pesca e os apetrechos de pesca utilizados pelos pescadores da região; discutir o conhecimento tradicional acumulado e utilizado na pesca de tradicional; e finalmente, identificar o potencial de conservação de recursos pesqueiros na pesca tradicional.

## 2 | BASE METODOLOGICA

O presente trabalho tem sido desenvolvido em várias fases, a partir da pesquisa bibliográfica centrada na abordagem sociológica, ou seja, análise de conteúdos referentes às demandas teóricas das categorias a serem trabalhadas, considerando também trabalhos importantes para essa discussão na área da ecologia ou áreas afins, principalmente na elucidação de algumas questões sobre os conceitos de populações tradicionais. Fez-se necessário também tomarmos como referência à abordagem da Ecologia Humana desenvolvida por Moran (1990) confrontando com diversas perspectivas, com o intuito de dar uma visão integrada de áreas do conhecimento que

possam contribuir na reflexão social a cerca dos problemas ambientais que envolvem a região estuarina amazônica.

Posteriormente, partiu-se para observação participante junto aos grupos investigados, entrevistas com os membros dos grupos ou pessoas direta ou indiretamente envolvidos na questão e, por fim, análise de documentos. Esses procedimentos serão adotados devido à necessidade de aproximação com grupos de pescadores artesanais do interior do município de Abaetetuba-Pará.

A pesquisa exploratória e a pesquisa de campo foram fundamentais para o levantamento dos dados que cuidadosamente analisados tem dado origem a relatórios parciais que pretendem culminar com outras produções científicas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade de São Pedro localiza-se na Ilha do Capim, área ribeirinha do município de Abaetetuba no Estado do Pará possui como uma de suas atividades produtivas principais a pesca artesanal e o manejo de açai.

A pesca artesanal destaca-se como a atividade que os moradores da comunidade investem a maior parte de seu tempo por gerar recursos de subsistência e modestas atividades comerciais com o excedente, sendo que nessa atividade são capturadas variadas espécies de recursos pesqueiros através da utilização de diferentes técnicas (Tabela 1).

PEIXES	FAMÍLIAS	MODALIDADE DE PESCA
ACARI	Lorcaridae	Pesca Tapagem
BACU	Doradidae	Pesca Tapagem
CARATINGA	Pimelodidae	Pesca Tarrafa
CARATPIOCA	Cichilidae	Pesca de Rede
FILHOTE	Pimelodidae	Pesca de Rede
DOURADA	Pimelodidae	Pesca de Rede
ITUI TERÇADO	Rhamphichthyidae	Pesca de Rede
ITUI CAVALO	Apteronotidae	Pesca Espinhel
ITUI RABO FINO	Apteronotidae	Pesca Tapagem
ITUI ROXO	Apteronotidae	Pesca de Rede
ITUI MARAVALHA	Sternopygidae	Pesca de Rede
MAPARÁ	Hipophthalmidae	Pesca de "Borqueio"
MANDUBE	Ageneiidae	Pesca Tapagem
MANDII	Pimelodidae	Pesca Tarrafa
PESCADA	Sciaenidae	Pesca de Rede
SURUBIM	Pimelodidae	Pesca Tarrafa
SARDA	Clupidaeidae	Pesca de Rede
PIRAMUTABA	Pimelodidae	Pesca de Rede
PIRARARA	Pimelodidae	Pesca Tarrafa
PIRAIBA	Pimelodidae	Pesca Espinhel
PESCADA PRETA	Sciaenidae	Pesca Tarrafa

Tabela 1: Espécies de peixes e modalidades de capturas na região.

Fonte: Trabalho de Campo.

Fonte: VILHENA (2011)

Entre as modalidades de pesca artesanal destacam-se aquelas cuja eficiência é caracterizada pela captura de uma maior quantidade de recursos pesqueiros. Essa eficiência, segundo os comunitários, deve garantir subsistência diária e renda que advém de relações comerciais com atravessadores ou com atividades de venda direta do produto excedente na feira do município de Abaetetuba.

### 3.1 Principais modalidades de pesca artesanal da comunidade São Pedro.

#### A pesca de rede

A pesca de rede mais comum na região é chamada de tramalho, ou malhadeira, cujo tamanho é medido em braças pelos pescadores, variando em torno de 10 a 100 m de comprimento e de 2 a 3 m de panagem, com malhas de 25 mm. Os peixes capturados pela rede de tramalho são o mapará, a dourada e a sarda, encontrados em cardumes pequenos e de hábitos próximos à superfície.

O objetivo principal da pesca de rede é a comercialização, porém parte desse peixe é distribuída entre os pescadores para consumo próprio. O envolvimento dos pescadores com essa modalidade deve-se em grande parte à relativa facilidade que os pescadores informam ter na sua execução.

Essa modalidade de pesca é realizada na preamar (nível máximo do rio) ou baixamar (nível mínimo do rio). A rede é estendida pelos pescadores nos rios quando a água está alta ou baixa, aproveitando-se a “virada da maré”, ou seja, quando esta começa a encher ou vazar, momento este em que aumenta o fluxo de peixes. A partir do momento em que a rede de tramalho é submersa, os pescadores precisam examiná-la de duas em duas horas, para retirarem os peixes que nela estiverem, sendo que ela pode permanecer no local em que foi colocada durante todo o dia, o que corresponde a “duas marés” uma enchente e uma vazante ou vice-versa.

A pesca de rede na região tem passado por inovações nos últimos anos no que diz respeito ao material utilizado na fabricação das redes. Segundo os moradores, durante muitos anos foram feitas de fio de algodão, agora são confeccionadas com fio de náilon, o que lhes proporcionou maior durabilidade. Na maioria das vezes, são tecidas e reparadas pelos próprios pescadores.

#### A pesca de espinhel

Possivelmente trate-se da atividade de captura mais antiga entre os moradores dessa região e é destinada à captura de peixes como a piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), peixe de grande porte, por isso desenvolvida exclusivamente nas baías.

A pesca de espinhel é realizada nas marés de “repona” (início das enchentes dos

rios). O aparelho consiste em extensa corda, munida de centenas de cordas menores, fixadas a distâncias regulares umas das outras, das quais pendem anzóis iscados com sardas ou maparás, espécies que possuem fortes odores que atraem outros piscívoros. A extensão dos espinhéis na área varia de 100 a 200 m. Os pescadores retornam no fim da vazante e antes do início da enchente para aproveitar a maré “morta”, período em que por alguns minutos a maré diminui seu movimento e que, de acordo com os pescadores, é o melhor momento para retirar as variadas espécies de peixes capturados, devido à proximidade dos anzóis dar maior segurança para se lidar com o espinhel.

Assim como acontece em outras áreas de pesca na região (MANESCHY, 1995; FURTADO, 1987; MELLO, 1985), a pesca de espinhel vem perdendo espaço para a pesca de rede. Uma das razões diz respeito à menor produtividade dessa arte de pesca. Outra razão apontada é a “dureza” do trabalho nessa pescaria, em comparação à pesca com redes. O espinhel envolve um conjunto de tarefas pré-captura, que vai desde a captura ou compra das iscas e seu preparo, a laboriosa arrumação do aparelho na canoa de modo a facilitar sua operação e a tarefa de iscar os anzóis. Além disso, a atividade de pesca mesma é considerada mais arriscada. Com efeito, não raro podem ocorrer ferimentos com os anzóis, sobretudo no momento de embarcar a linha carregada com peixes e que, por isso mesmo, é bastante pesada. O depoimento de um pescador local explica essa preferência de seus familiares.

### A pesca de matapi

A pesca de matapi é destinada à captura de camarão (*Machrobrachium amazonicum*). É uma atividade realizada diariamente nos rios da região e destina-se tanto ao alimento diário quanto à comercialização, o que depende da época do ano (julho a abril), período de safra do camarão.

Parte dos matapis é confeccionada com a tala de jupati (*Raphia teadigena*), cipó titica (*Heteropsis*) e garachama (*Arrabidae*) pelos próprios moradores. Essa armadilha mede cerca de 50 cm de comprimento e tem a forma cilíndrica com abertura nas extremidades, por onde entra o camarão, atraído por iscas feitas de farelo de babaçu (*Orbignya*) embrulhados em pedaços de sacos plásticos ou, em certos casos, de folhas de palmeiras. Os matapis são colocados geralmente no final da tarde e retirados no início da manhã. O principal motivo do cumprimento desses horários é ter o camarão fresco pela manhã para o consumo ou para entregá-lo ao marreteiro que revende o produto na sede do município.

As mulheres pescadoras de camarão referem-se à sua atividade com um termo especial: ‘tirar’ camarão. Elas são ‘tiradoras’ de camarão, o que sugere que há localmente uma acepção diferente entre a pesca nos rios e na baía, feita principalmente pelos homens, e a pesca com matapis, em que se destacam as mulheres. Futuras investigações podem ser feitas sobre esses significados culturais expressos na

terminologia. Esse aspecto é interessante, pois se observa hoje um movimento, por parte da colônia de pescadores, de estimular as mulheres a se inscreverem como pescadoras e, entre elas, parece haver também uma crescente conscientização de que são pescadoras. É uma situação relativamente nova na área e indicativa de uma mudança cultural, já que uma atividade que localmente era referida não como pesca, mas como “tiração”, passa a ser assimilada à pesca, o que certamente não se dá facilmente

Assim como em outras modalidades de pesca, os pescadores queixam-se da escassez de camarões. No caso específico do matapi, eles falam da diminuição do camarão. Vale lembrar que Anderson (1991) fez referência à pressão maior que passou a ser exercida sobre esse recurso pesqueiro após a decadência da produção de cana-de-açúcar e aguardente.

### **A pesca de tapagem**

A pesca de tapagem consiste na colocação de uma barreira feita com uma rede de náilon presa em troncos de palmeira de açai fixos ao leito. A rede é estendida de um lado a outro do curso de água, de modo a barrar a passagem de uma grande variedade de peixes.

Essa modalidade, como as demais, exige um grande conhecimento dos pescadores quanto ao ciclo das marés. A colocação da rede envolve várias etapas. Na primeira, durante a baixamar, a rede é colocada no local, presa no fundo. Depois, já na preamar, os pescadores retornam ao local e estendem a rede em toda a largura do rio. Durante a enchente, uma grande quantidade de peixes adentra furos e igarapés, sendo então a preamar o momento para a colocação da barreira, impedindo a saída dos peixes quando a maré baixa. Durante a baixamar, ocorre a despesca.

A pesca de tapagem é geralmente executada por duas pessoas, na maioria das vezes pai e filho, ou irmãos; esporadicamente esposa e marido, ou mãe e filho. De acordo com o observado em campo, em uma das residências, os pescadores preparam a rede por volta das quatro horas da tarde.

Os instrumentos de trabalho nessa modalidade de pesca vêm passando por mudanças. Há pouco tempo, as redes de náilon dividiam lugar com barreiras construídas com pari, feitos de talas de jupati e costuradas com cipó. Estas barreiras não são mais usadas devido à relativa facilidade no uso das redes de náilon.

### **A pesca de “borqueio”**

A pesca de “bloqueio” ou “borqueio” configura-se como uma das modalidades mais tradicionais das ações de pesca no Baixo Tocantins, particularmente nos municípios de Cametá, Igarapé-Miri e Abaetetuba. Essa pesca foi introduzida pelo navegador Pedro Teixeira no século XVII e continua sendo usada até hoje e tem como principal objetivo a captura de mapará (CARVALHO, 1993).

É importante destacar que a pesca de borqueio só é possível de ser realizada em grupos, em função do tamanho das redes que medem cerca de 15 m de panagem e 50 m de comprimento e também das várias operações aplicadas em diferentes etapas. Esses grupos são conhecidos como *turmas de borqueio*, compostas por cerca de doze pescadores.

Um dos elementos centrais enquanto foco de uma análise sociológica referente à pesca de borqueio diz respeito às relações de produção constituídas na organização do trabalho nessa modalidade de pesca. Ela envolve um conjunto de pescadores com variadas funções, que serão assumidas hierarquicamente de acordo exclusivamente com o seu conhecimento e experiência.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento a pesquisa tem apontado para uma comunidade cuja relação com os recursos naturais tem se mostrado equilibrada, uma vez que os objetivos organizativos dos mesmos volta-se para atividades de subsistência e pequenas atividades comerciais em que a margem de lucro é mínima.

Em termos teóricos a discussão de Diegues (2000) sobre etnoconservação contempla muitas das características observadas na comunidade São Pedro em destaque podemos citar: respeito aos ciclos naturais de reprodução das espécies; profundo conhecimento dos ciclos da natureza; limitado impacto dos apetrechos de pesca, etc.

As características observadas apontam para práticas etnoconservacionistas que mesmo não podendo idealizá-las demonstram potencial de equilíbrio na relação sociedade natureza.

Percebe-se a sinalização de ameaças a este modo de vida em função dos grandes empreendimentos econômicos que já começaram sua instalação na região e que tem causado preocupação com o futuro de atividades tradicionais como a pesca artesanal na área.

#### REFERÊNCIAS

ACEVEDO, Rosa. **Histórico do povoamento da Amazônia**. In.: HÉBETTE, J. (org.). *Natureza: tecnologia e sociedade*. Belém: UFPA/NAEA, 1988.

ANDERSON, Scott. Engenheiros de várzea: uma análise do declínio de um sistema de produção tradicional na Amazônia. In. LÉNA, Philippe e OLIVEIRA, Adélia Engrácia (Orgs). **Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois**. Belém, MPEG, 1991.

CARGILL AGRÍCOLA. Relatório de Impacto Ambiental do Terminal Portuário de Uso Privado de Abaetetuba. 2017

CASTRO, E. Território, biodiversidade e saberes de populações tradicionais. In: CASTRO, E. e PINTO, F. (Orgs.). **Faces do trópico úmido: conceitos e novas questões sobre desenvolvimento e**



meio ambiente. Belém: CEJUP-NAEA, 1997.

DIEGUES, A. C. **Etnoconservação: Novos rumos para a conservação da natureza.** São Paulo: HUCITEC:NUPAUB-USP, 2000.

\_\_\_\_\_. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: HUCITEC, 1996.

\_\_\_\_\_. Tradição e Mudança nas comunidades de pescadores do Brasil: por uma Sócio-Antropologia do mar. In: **Pesca artesanal tradição e modernidade.** São Paulo: 1989.

FERREIRA, Denison da Silva. **Dinâmica socioespacial em comunidades ribeirinhas das ilhas de Abaetetuba-PA.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia Belém, 2014.

FURTADO, Lurdes G. **Currulistas e rendeiros de Marudá: pescadores do litoral do Pará.** Belém: MPEG, 1987.

HIRAOKA, Mário. Mudanças nos padrões econômicos de uma população ribeirinha do estuário amazônico. In: FURTADO, L. G; LEITÃO, W & MELLO, A. F. (orgs.). **Povos das águas: realidade e perspectivas na Amazônia.** Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993.

ISAAC, V. J., Barthem, R. B. **Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, vol. 11(2), Série Antropologia, 1995.

MAUÉS, Heraldo. **Uma outra invenção da Amazônia.** Belém: CEJUP, 1999.

MELLO, A. Fiúza. **A pesca sobe o capital, a tecnologia a serviço da dominação.** Belém: UFPa, 1985.

MANES

CHY, M. Cristina. **Ajuruteua, uma comunidade pesqueira ameaçada.** Belém: UFPa, 1995.

MORAN, Emilio. **A ecologia humana das populações da Amazônia.** São Paulo: Vozes, 1994.

\_\_\_\_\_. **Adaptabilidade Humana: uma introdução à antropologia ecológica.** Ed. USP, 1990.

OSTROM, Elinor. **Em gobierno de los bienes comunes: la evolucion de las instituciones de acción colectiva.** México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

\_\_\_\_\_. Reformulando los bienes comunes. In: SMITH, Richard C.; PINEDO, Danny. **El cuidado de los bienes comunes: gobierno y manejo de los lagos y bosques en la Amazonía.** Lima: IEP, 2002.

SANTOS, Geraldo e MÉRONA, Bernard. **Impactos imediatos da UHE Tucuruí sobre as comunidades de peixe e pesca.** In.: MAGALHÃES, Sônia, BRITO e Rosyan, CASTRO, Edna (Orgs.). **Energia na Amazônia.** MPEG, 1996.

SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir.** São Paulo: Vértice, 1986.

SHUBART, H. **Ecologia e utilização das florestas.** In: SALATI, et. All. **Amazônia, desenvolvimento integração e ecologia.** São Paulo: Brasiliense, 1983.

VERÍSSIMO, José. **A pesca na Amazônia.** Belém: Universidade Federal do Pará, 1970.

VILHENA, Josiel do Rêgo. **Manejo comunitário de recursos comuns na Amazônia: Uma análise**

sobre os acordos de pesca da região do Baixo-Tocantins no Estado do Pará. 2011. 231f. Tese (Doutor em Desenvolvimento Socioambiental), Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

## ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE RISCO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROGRAMA VIVA MARANHÃO

### **Jackgrayce Dutra Nascimento Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Pinheiro. Pinheiro/MA.

### **Carlos Eugênio Pereira Moreira**

Consócio COBRAPE/STCP. São Luís/MA.

**RESUMO:** O presente relatório técnico tem como finalidade o estudo do gerenciamento de risco à luz do Guia PMBOK®, no processo de licenciamento ambiental do Programa Viva Maranhão, cujo objetivo é ampliar e modernizar a infraestrutura social e econômica do estado do Maranhão. Desenvolveu-se uma matriz de risco, onde se identificou todas as vulnerabilidades e ameaças existentes, nos licenciamentos ambientais das obras do programa, evidenciando-se os impactos positivos e negativos. Identificaram-se 05 (cinco) grandes grupos que foram trabalhados para aperfeiçoar o programa garantindo aumento da eficiência das ações ambientais, proporcionando maior velocidade de resposta aos processos para concretização de cada projeto envolvido. Esta ferramenta de gestão e monitoramento se mostrou eficaz na previsão de eventos indesejáveis que pudesse comprometer o andamento do programa de infraestrutura do Governo e serviu para dar uma visão geral dos riscos associados a cada processo, e suas

interações com cada evento no que diz respeito ao licenciamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gerenciamento de Riscos, Licenciamento Ambiental, Programa Viva Maranhão.

**ABSTRACT:** The goal of the Viva Maranhão Program, a government program of Maranhão state of Brazil, is to increase and to modernize the social and economic infrastructure of the Maranhão state. In this paper, we propose a risk matrix of the environmental licensing process of the Viva Maranhão Program utilizing the PMBOK® Guide. In the risk matrix, all vulnerabilities and threats of environmental licensing process of the construction works were identified and the positive and negative impacts were evidenced. The total of five (5) large groups were identified to improve the government program, guaranteeing an increase in the efficiency of environmental actions and providing a greater time of response to the processes involved in each project. This risk matrix approach proved to be effective in forecasting undesirable events that could jeopardize the progress of the government program of infrastructure and was useful to provide an overview of the risks associated with each process and its interactions with each event with regard to environmental licensing process.

**KEYWORDS:** Risk Management, Environmental Licensing, Viva Maranhão Program, PMBOK Guide.

## 1 | INTRODUÇÃO

A palavra risco deriva, originalmente, do italiano antigo *risicare*, que quer dizer ousar (Bernstein, 1997) e, no sentido de incerteza, é derivada do latim *risicun* e *riscu*. Neste contexto a palavra risco deve ser interpretada como um conjunto de incertezas encontrado quando ousamos fazer algo, e não apenas como problema.

A administração do risco apareceu a partir da atividade e previsão, pela necessidade de controlar o futuro, de modo a assegurar a entrega dos insumos dentro dos prazos, por exemplo, e com os resultados esperados previamente.

Estabelecendo uma ligação entre a medição e a previsão, temos também a contribuição da teoria das probabilidades. Os números são necessários para administração dos riscos que, sem números, resume-se um mero exercício de adivinhações. (SALLES JÚNIOR, 2010).

Segundo Dias (2010), por ser incerto e futuro, o risco é um evento que possui uma probabilidade de ocorrer que é menor do que 100% e maior que 0%. Por ameaçar o projeto, o risco carrega potenciais impactos. A decisão de como responder a um risco depende em grande parte da avaliação que se faz do efeito combinado de sua probabilidade e de seu impacto, o que é denominado de “importância do risco”. Riscos podem vir a ser aceitos em projetos porque se espera por benefícios. Por exemplo, em um projeto pode-se ter decidido paralelizar atividades visando encurtar prazos.

Em 1969, no auge dos projetos espaciais da NASA, um grupo de cinco profissionais de gestão de projetos, da Philadelphia, Pensilvânia - EUA, se reuniu para discutir as melhores práticas e Jim Snyder fundou o Project Management Institute - PMI.

Atualmente, o PMI, é a maior instituição internacional dedicada à disseminação do conhecimento e ao aprimoramento das atividades de gestão profissional de projetos. Nas décadas seguintes, o gerenciamento de projetos tomou sua forma moderna. O PMI publica um guia para o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos, o PMBOK, mais especificamente, o conjunto do conhecimento em gerenciamento amplamente reconhecido como boa prática. (PMI, 2013).

O risco, do ponto de vista do gerenciamento de projetos, é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um objetivo do projeto (PMBOK, 2013).

Um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto. Dessa forma, os riscos do empreendimento podem ser identificados de várias maneiras, pois algumas ferramentas e técnicas estão disponíveis para apoiar essa etapa.

Segundo Caltrans (2012), recomenda-se usar uma descrição do risco que

estruture seus elementos em partes, ou seja, descrever o risco separando claramente os riscos das suas causas e efeitos, montado em uma matriz. Assim, a Matriz de Riscos deve expressar os seguintes elementos do risco: o evento de risco (descrição); as causas do risco (tipo de risco), que está associada à probabilidade de ocorrência; e os efeitos do risco (materialização), que está associado ao impacto do risco.

O presente artigo tem como objetivo a implementação do gerenciamento de risco através de matriz à luz do Guia PMBOK® 1 5ª Edição, no processo de licenciamento ambiental do plano de investimento do Governo do Maranhão, denominado de “Programa Viva Maranhão - PVMA” do Programa Viva Maranhão, (Contrato nº 014/2013-ASSEJUR/SEPLAN, P.00, 2013), cuja finalidade é ampliar e modernizar a infraestrutura social e econômica do Maranhão para reduzir a pobreza e extrema pobreza com a integração da população maranhense no atual estágio de desenvolvimento, potencializado pela localização estratégica, logística potencial, abundância de recursos naturais e esforços públicos e privados para aumentar a competitividade dos empreendimentos produtivos, e atrair novos empreendimentos, capazes de dinamizar as cadeias produtivas, gerar empregos e promover a distribuição de renda.

Nesse contexto, o programa abrange obras de construção de escolas, hospitais, unidades de segurança comunitária/delegacias, penitenciárias, melhoramento e pavimentação de rodovias, construção de centros de referência de assistência social, além de poços com sistemas de distribuição de água e estações de tratamento de esgoto. Tais obras (construção, reforma e ampliação) devem ser licenciadas, exigência constitucional a todo e qualquer empreendedor, privado ou público, nacional ou estrangeiro, mandamento constitucional vinculado à instalação de toda e qualquer obra ou mesmo atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente. Após o processo de licenciamento, inicia-se a fase das autorizações complementares para os recursos hídricos (outorgas) e florestais (supressão de vegetação, intervenções em áreas de preservação permanente). (MARANHÃO, 2012).

Assim, a criação de uma matriz de risco para o processo de licenciamento justifica-se, pois, uma corporação possui um conjunto de ameaças e vulnerabilidades que precisam ser corrigidas com o intuito de evitar perdas em seus ativos, que podem ocorrer devido aos mais variados motivos. Diante disso, uma análise de risco no processo de licenciamento permite identificar todas as vulnerabilidades e ameaças existentes nos ativos de determinada instituição e quantificar os riscos de cada ameaça, ajudando a definir prioridades (Nardocci, 1999).

Sendo assim, o balanceamento de todos os riscos associados a cada uma das ameaças é uma ferramenta fundamental, pois visa reduzir os impactos negativos nos eventos, permitindo propor qual o conjunto de metas a serem implementadas, tornando possível criar um cronograma para correções das ameaças, de curto a médio prazo, proporcionando ainda um aumento na probabilidade dos impactos positivos e uma gestão proativa dos processos (MARANHÃO, 2012).

## 2 | OBJETIVOS

Implementar matriz de risco nos processos de licenciamento ambiental do Programa Viva Maranhão - PVMA.

## 3 | METODOLOGIA

A estruturação do presente relatório técnico segue uma análise exploratória, qualitativa. Trata sobre o tema de Gerenciamento de risco no processo de licenciamento ambiental das obras do Programa Viva Maranhão, partindo inicialmente de pesquisas bibliográficas em materiais já publicados, como livros, artigos, periódicos, Internet, além de pesquisas documentais nas diversas legislações Federal, Estadual e Municipal do Licenciamento Ambiental.

Após as pesquisas bibliográficas, o trabalho dividiu-se em três etapas:

**1ª Etapa:** Processo de Licenciamento Ambiental - Todas as obras do Programa Viva Maranhão (construção, reforma e ampliação) passaram por processo de Licenciamento Ambiental, segundo legislação vigente, dependendo do potencial poluidor, considerando licença ou dispensa de licenciamento ambiental. Definido qual tipo de licença, inicia-se a fase das autorizações complementares para os recursos hídricos (outorgas) e florestais (supressão de vegetação, intervenções em áreas de preservação permanente).

**2ª Etapa:** Pesquisas de campo - Realizadas no período de janeiro a outubro de 2014, nas quais foram visitadas as diversas obras do Programa como: construção de escolas, hospitais, unidades de segurança comunitárias/delegacias, penitenciárias, melhoramento e pavimentação de rodovias, construção de centros de referência de assistência social, além de poços com sistemas de distribuição de água e estações de tratamento de esgoto.

**3ª Etapa:** Criação da Matriz de Risco - A partir das pesquisas bibliográficas como foco na legislação ambiental e das observações de campo elegeu-se diversos riscos comuns ao processo de licenciamento das obras que podem ocasionar embargos e multas.

## 4 | RESULTADOS

O programa de investimentos em infraestrutura do Governo, denominado Viva Maranhão, contempla um variado e amplo portfólio de obras, implicando em diversas ações visando o andamento de cada processo. Uma destas ações compreende os processos de licenciamento ambiental de todas as obras previstas no programa.

O Processo de Licenciamento Ambiental do Programa Viva Maranhão se mostrou complexo e dinâmico em função de suas especificidades e do grande número de obras



executadas, diante da grandeza e dimensão do programa surgiram as necessidades de: identificar, controlar e agir nas possíveis falhas dos processos, para tanto, iniciou-se um levantamento dos eventos de maior risco a cada um dos processos envolvidos.

Diante da diversidade dos processos construtivos, dos locais e ambientes da instalação de cada empreendimento e de seus fins, fez-se necessário a elaboração de uma matriz de risco das obras, visando o aumento do grau de exigência nas avaliações e na expectativa de seus resultados. Para assegurar o êxito da implementação da matriz e minimizar os riscos de cada processo, fez-se necessário o envolvimento das áreas gerenciais, operacionais, técnicas e de projetos do consórcio, das Secretarias de Estado, além da colaboração de contratadas e comunidades envolvidas direta ou indiretamente.

Ao iniciar as análises de riscos do processo, afim de compor a matriz, relacionou-se todos os setores envolvidos, identificando-se os *stakeholders* visando a interlocução com todas as áreas de interesse durante o desenvolvimento de cada processo, além de estabelecer os níveis de responsabilidades de cada parte, bem como os objetivos dos *stakeholders* que estiveram diretamente ligados aos processos. O trabalho de gerenciar os *stakeholders* foi considerado como um dos maiores riscos de um projeto, de forma que a identificação dos mesmos foi uma das fases mais cautelosas diante dos níveis de responsabilidade e autoridade dos mesmos.

Após a fase da identificação dos *stakeholders*, foram iniciadas as análises dos Projetos de Engenharia, afim de definir o tipo de licenciamento e autorizações complementares aplicáveis a cada intervenção. Nesta fase foram necessárias avaliações criteriosas para evitar a elaboração de estudos e medidas que não estivessem alinhados com os objetivos do programa para a intervenção. Qualquer desvio do objetivo poderia ocasionar desgastes e paralisação do processo, gerando diversos retrabalhos, impactando diretamente nos custos e prazos planejados, impossibilitando a finalização do projeto.

Considerado como grande dificuldade no processo de licenciamento ambiental, os prazos de manifestação e emissão de licenças estabelecidas pelo órgão ambiental, este assunto necessitou de atenção especial de acordo com a importância de cada intervenção. Nestes casos, os *stakeholders* envolvidos, se mostraram hora com uma atuação positiva e hora negativa, estas variações acarretaram desconfortos e colocavam o programa sobre alerta.

Na fase seguinte e de posse das licenças, a prioridade passava a ser o estabelecimento do planejamento de acompanhamento das obras, segundo ao grau de impacto de cada uma dentro do programa de infraestrutura do estado.

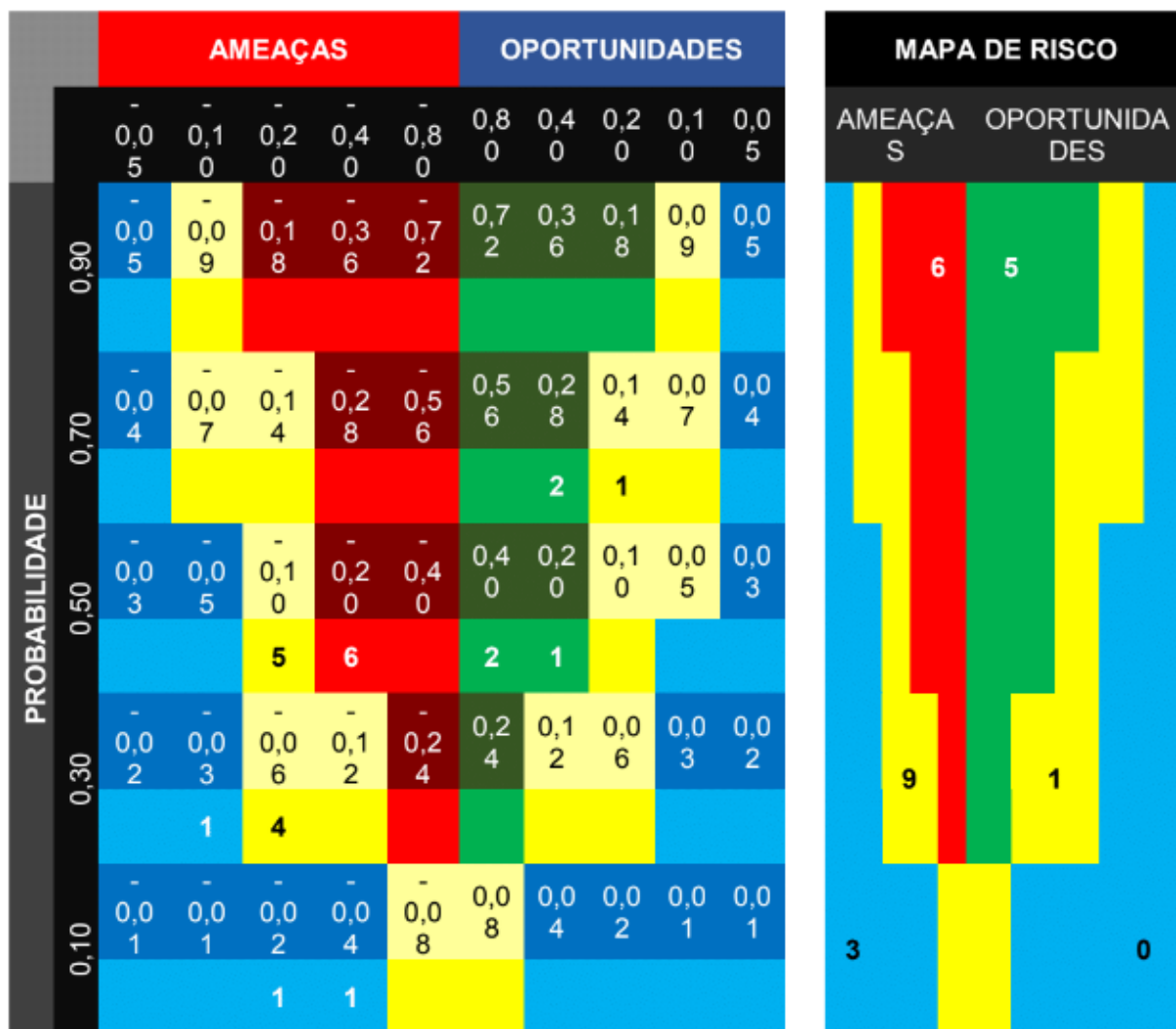
Neste contexto foi avaliado também no planejamento, as prioridades no monitoramento das condicionantes ambientais das licenças. A partir desse ponto, o consórcio passou a monitorar e controlar o cumprimento dos prazos legais, especialmente em relação a vigência de cada licença. O trabalho de campo foi fundamental, registrando as evidências por meio de inspeções, visitas *in loco*, de

relatórios, e encaminhamentos de alertas as secretarias envolvidas, para que as mesmas acompanhassem os processos.

Em relação aos eventos de riscos do projeto (ameaças e oportunidades), o aprofundamento na identificação desses eventos potenciais norteou e embasou a elaboração da matriz deixando-a com a devida assertividade as diversas situações não planejadas que podem ocorrer ao longo do processo de licenciamento.

Esta ferramenta de gestão e monitoramento se mostrou eficaz na previsão de eventos indesejáveis que pudesse comprometer o andamento do programa de infraestrutura do Governo e serviu para dar uma visão geral dos riscos associados a cada processo, suas interações com cada evento. Foi possível com a matriz de risco, mensurar as ameaças e oportunidades de melhoria de cada processo, estabelecendo as probabilidades de ocorrência de cada evento, como observa-se no mapa de risco no Quadro 1. Ao todo, foram identificados 06 (seis) grupos de ameaças associados aos processos, permitindo atuação proativa da equipe de gerenciamento de cada processo, para bloquear ou criar barreiras de proteção para o programa, anulando os impactos negativos destas ameaças.

Considerando as oportunidades de melhoria na matriz de risco, foram identificados 05 (cinco) grandes grupos que foram trabalhados para aperfeiçoar o programa garantindo aumento da eficiência das ações ambientais, proporcionando maior velocidade de resposta aos processos para concretização de cada projeto envolvido dentro dos objetivos do programa de investimento em infraestrutura do estado.



Quadro 1: Matriz de risco do processo de licenciamento ambiental do programa Viva Maranhão.

Fonte: Autor do Trabalho.

As pesquisas tiveram o objetivo de avaliar os aspectos e impactos ambientais quantitativa e qualitativamente para subsidiar a elaboração da matriz de risco. Tais aspectos e impactos foram classificados segundo o PMBOK®, (2013), quanto ao tipo: positivo - aquele que atende legislação ambiental vigente, implementar as obras do Programa através dos princípios do Desenvolvimento Sustentável, ou ainda quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; negativo - que não atende a legislação ambiental vigente, podendo ocorrer sanções administrativas, embargos, multas ou ainda quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Ainda classificou-se quanto à probabilidade de ocorrência: rara, improvável, possível, provável e quase certa; quanto ao nível de impacto no processo de licenciamento: desprezível, baixo, moderado, alto e muito alto. Quanto a ação: aceitar, mitigar, eliminar, transferir, explorar, compartilhar e melhorar.

Com base nos diversos riscos o processo de licenciamento das obras elegeu aspectos e impactos ambientais que podem ocasionar embargos e multas, listados

abaixo:

- Recursos Hídricos: falta, descumprimento ou inconsistência de outorgas de captação (subterrânea e superficial), transposição (pontes e bueiros) e diluição (lançamento de efluentes em corpos hídricos);
- Recursos Florestais: falta, descumprimento ou inconsistência de autorizações para supressão de vegetação, intervenções em Área de Preservação Permanente;
- Condicionantes no licenciamento, recursos hídricos e florestal: falta, descumprimento ou inconsistência;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) nos projetos;
- Anuência do proprietário (utilização de áreas particulares);
- Documentação de pessoa física e/ou jurídica (Empreendedor);
- Monitoramento de campo;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de publicações de requerimento e recebimento no processo de Licenciamento;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de regularização fundiária;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de manifestação dos órgãos envolvidos no processo de licenciamento (ICMBio, Funai, Fundação Palmares, IPHAN entre outros);
- Falta, descumprimento ou inconsistência de Projetos Básicos e suas alterações;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de Estudos Ambientais Elementares e/ou Estudos Complementares;
- Licenciamento, recursos hídricos e florestais realizados por esferas não competentes;
- Não cumprimento de prazos prescritos na legislação ambiental;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Falta, descumprimento ou inconsistência de emissões atmosféricas;
- Realização periódica de monitoramento de campo;
- Cumprimento de condicionantes;
- Cumprimento de prazos pré-estabelecidos na legislação;
- Anuência de todos os envolvidos no processo de licenciamento;
- Identificação e encaminhamento de autorizações ambientais complementares.

Elencados os riscos, utilizou-se como base para a para criação da matriz no processo de licenciamento ambiental do Programa Viva Maranhão o Guia PMBOK,

com algumas alterações. Os dados para a probabilidade de o risco ocorrer dentro de um período pré-determinado classificaram-se em desprezível, baixo, moderado, alto e muito alto, com índices variando de 0,1 a 0,9, considerando a situação encontrada. Quanto a extensão do risco, ou seja, o impacto, também foi classificado em desprezível, baixo, moderado, alto, muito alto, com índices variando entre 0,05 a 0,8, conforme a tabela 1.

	Desprezível	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Probabilidade	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
	Desprezível	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Impacto	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8

Tabela 1: Índices para probabilidade e impacto da Matriz de Risco

Fonte: Project Management Institute - PMI

## 5 | CONCLUSÃO

A implementação da matriz de risco ao processo de licenciamento ambiental do Programa Viva Maranhão ocorreu de forma proativa e positiva, sendo a mesma empregada durante todo o ciclo de vida do programa, dando segurança ao Governo do Estado na execução de suas obras. Entretanto, confirmou-se que, apesar do trabalho minucioso para elencar os riscos que contemplam a matriz, houve em algumas obras no decorrer de suas implantações a necessidade de ações imediatas, porém minimizadas diante da previsibilidade da matriz.

Os processos de licenciamento ambiental das obras, contemplam em suas implantações impactos diversos, complexos e amplos no que se refere as interferências e interlocuções. Também de forma positiva, a matriz possibilitou a identificação e o tratamento do maior e mais sensível risco ao programa, os *Stakeholders*, os mesmos desempenham um papel imprescindível nas decisões, tanto para aplicação do gerenciamento de riscos, quanto para a escolha de suas ferramentas.

Embora haja a necessidade continua de atualização dos riscos, assim como treinamentos e estudos adicionais, de modo a auxiliar no entendimento e aplicação do gerenciamento de riscos, ficou caracterizado que os gestores possuem consciência da importância da aplicação deste gerenciamento, o que representa um avanço na direção de uma mudança cultural nas intervenções realizadas pelo Governo do Estado e suas empresas contratadas.

Também pôde-se confirmar que o gerenciamento de riscos é importante para a realização de projetos bem-sucedidos, embora sua utilização não ocorra em todos os projetos elaborados. Ao mesmo tempo, os resultados mostraram que a definição de sucesso do programa não mais engloba somente requisitos referentes a tempo, custo

e qualidade, mas também outros aspectos como satisfação do cliente, a segurança na tomada de decisões e o principal, realizar as intervenções necessárias com a visão voltada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, utilizando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro.

## REFERÊNCIAS

BERNSTEIN, P.L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. São Paulo Elsevier/Campus, 1997.

DIAS, F. **Gerenciamento dos riscos em projetos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Carta Consulta Programa Viva Maranhão**, São Luís, 2012.

NARDOCCI, A.C. **Risco como instrumento de gestão ambiental**. São Paulo, 1999. Tese de doutorado – Faculdade de Saúde pública da USP.

Project management institute - PMI. “**Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projeto (Guia PMBOK®) - 5ª edição**”, 2013.

SALLES JÚNIOR, C.A.C., **Gerenciamento de riscos em projetos**, 2. Ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2010.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de Gerenciamento de Riscos**. Disponível em: <[http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10093/10093\\_4.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10093/10093_4.PDF)> Acesso em 3 de jul. de 2016.



## EMPREGO DE BIOESTIMULAÇÃO COM NITROGÊNIO NA BIORREMEDIAÇÃO *IN SITU* DE SOLO CONTAMINADO COM ÓLEO DIESEL

**Mayara Guedes Sabino**

Centro Universitário Hermínio Ometto  
Araras – São Paulo

**Aurora Mariana Garcia de França Souza**

Centro Universitário Hermínio Ometto  
Araras – São Paulo

**RESUMO:** O crescente uso de combustíveis fósseis provoca uma preocupação em relação às contaminações que podem ser ocasionadas, trazendo sérias consequências ao meio ambiente. Dentre os métodos de remediação de áreas contaminadas, o processo de biorremediação é um dos mais empregados devido a sua facilidade e baixo custo. A biodegradação dos contaminantes pode ser monitorada através da respirometria de Bartha & Pramer que quantifica a produção de  $\text{CO}_2$ , parâmetro fortemente associado à eficiência do processo. Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações de sulfato de amônio,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (bioestimulante), na biorremediação de solos contaminados com óleo diesel, utilizando a respirometria de Bartha. Para tal, foram colocados, nos respirômetros de Bartha, os solos contaminados com 10% de óleo diesel e  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  nas concentrações de 0%, 2%, 3%, 5%, 8% e 10%, como fonte de nitrogênio. Esses respirômetros foram incubados durante 33 dias, a temperatura de

28°C e foram realizadas análises periódicas de  $\text{CO}_2$  produzido. Os resultados obtidos apontam que as maiores produções do gás ocorreram para as concentrações de 2% e 3% de sulfato de amônio.

**PALAVRAS-CHAVES:** Respirômetro de Bartha; biodegradação; avaliação de  $\text{CO}_2$ .

**ABSTRACT:** The increasing use of fossil fuels causes concern about the contaminations that can be caused, bringing serious consequences to the environment. Among the methods of remediation of contaminated areas, the bioremediation process is one of the most employed due to its ease and low cost. The biodegradation of contaminants can be monitored through Bartha & Pramer's respirometry, which quantifies  $\text{CO}_2$  production, a parameter strongly associated with process efficiency. The objective of this work was to evaluate the influence of different concentrations of ammonium sulphate,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (biostimulant), on the bioremediation of soils contaminated with diesel oil, using Bartha respirometry. For this, the soils contaminated with 10% of diesel oil and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  in the concentrations of 0%, 2%, 3%, 5%, 8% and 10% were placed in the Bartha breathalysers as a source of nitrogen. These breathers were incubated for 33 days at 28°C and periodic  $\text{CO}_2$  produced. The results show that the highest gas productions occurred

at concentrations of 2% and 3% of ammonium sulphate.

**KEYWORDS:** Bartha's respirator; Biodegradation; Evaluation of CO<sub>2</sub>.

## 1 | INTRODUÇÃO

No atual cenário brasileiro é possível observar a crescente utilização de automóveis. Estima-se que no país o volume de veículos foi de aproximadamente 43 milhões em 2017 contra 42 milhões em 2015 e 2016 (G1, 2018). Essa realidade reflete em uma maior dependência de combustíveis derivados de petróleo.

Em 2017, entre os combustíveis derivados do petróleo, o óleo diesel B foi o que teve maior comercialização. Aproximadamente, 55 bilhões de litros de óleo diesel B foram comercializados, contra 43 bilhões de litros da gasolina C e 14 bilhões de litros do etanol hidratado (ANP, 2018).

Esse contexto provoca outra preocupação, aquela relacionada às contaminações que podem ser ocasionadas por combustíveis, durante a distribuição por tubulações ou armazenamento em postos de combustíveis. Segundo um inventário da CETESB (2017), os postos de combustíveis são responsáveis por 72% de 5942 áreas contaminadas existentes no estado de São Paulo.

As contaminações causadas por combustíveis podem alcançar os subsolos e águas subterrâneas. Algumas das consequências desse tipo de contaminação são redução da luminosidade nos corpos hídricos, alteração do pH do solo e das águas, diminuição da oferta de oxigênio e maior toxicidade provocada por compostos presentes com prejuízo à fauna e à flora do local (GUIMARÃES, 2007).

Para Fine et al. (1997), o fato dos combustíveis derivados do petróleo serem uma complexa mistura de hidrocarbonetos com diferentes propriedades físicas e químicas, levará à diferentes distribuições desses compostos no ar, no solo e nas água. Os autores citam os processos de sorção, volatilização, transformação e transporte como de significativa importância na distribuição de hidrocarbonetos no meio poroso. No entanto, os componentes individuais presentes no óleo diesel são biodegradáveis no solo quando em condições adequadas, o que facilita no processo de descontaminação (CETESB, 2017).

Vários métodos para remediação de áreas contaminadas com hidrocarbonetos derivados do petróleo têm sido estudados, sendo que esses processos são biológicos, físicos ou químicos. Entre os métodos biológicos estão os processos de biorremediação.

O processo de biorremediação, que pode ocorrer *in situ* ou *ex situ*, é um dos mais empregados no tratamento dessas áreas contaminadas com combustíveis, devido a sua facilidade e baixo custo. Nesse processo, os microrganismos nativos presentes no meio contaminado degradam os compostos orgânicos. Contudo, essa biodegradação pode demandar longo período de tempo para sua conclusão, sendo necessário estimular o crescimento microbiano, através de condições favoráveis

de pH, temperatura, nutrientes (nitrogênio e fósforo), umidade, entre outros fatores (DECESARO, 2013). Considerando esse fato, é importante que mecanismos para melhorar a bioestimulação dos microrganismos e dessa forma reduzir o tempo dos processos de biorremediação sejam cada vez mais estudados.

A biodegradação dos contaminantes pode ser monitorada através da respirometria de Bartha & Pramer, que quantifica a produção de  $\text{CO}_2$  para determinar a eficiência do processo. A produção de  $\text{CO}_2$  está fortemente associada ao consumo de hidrocarbonetos, indicando a mineralização do contaminante, (TOMASELLA, 2009). Ou seja, a quantidade do gás produzido é proporcional à porcentagem do contaminante biodegradado.

Dessa forma, métodos que indiquem a produção microbiana de  $\text{CO}_2$  são utilizados para avaliar o processo de biorremediação de solos contaminados. Entre esses, destaca-se o método de respirométrico de Bartha, padronizado pela norma brasileira NBR14283 - Resíduos em solo – Determinação da biodegradação pelo método respirométrico, (ABNT, 1999), por ser um método simples e que não necessita de grandes equipamentos para sua realização.

## 2 | OBJETIVOS

O objetivo é monitorar e quantificar a produção de  $\text{CO}_2$ , em um solo contaminado com óleo diesel, através da respirometria de Bartha, avaliando a influência na adição de diferentes concentrações de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, na biodegradação de contaminantes derivados de petróleo (óleo diesel).

## 3 | METODOLOGIA

O solo a ser utilizado na pesquisa foi coletado na horta experimental do Centro Universitário Hermínio Ometto, numa profundidade de aproximadamente 15cm. Uma quantidade de solo, necessária ao desenvolvimento da pesquisa foi passada em peneiras com malha de 4,75 mm, acondicionada em béquer coberto com filme de PVC e mantida a  $1,5^\circ\text{C}$  em refrigerador até o momento da realização dos testes. A caracterização do solo foi feita pela determinação da composição granulométrica, da umidade, do pH e do teor de carbono orgânico total. A composição granulométrica foi determinada nos laboratórios do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Hermínio Ometto, empregando-se para tal método adaptado de ABNT (2016). Para a determinação da umidade, utilizou-se procedimento adaptado de Carmo e Silva (2012), com secagem do solo em estufa a  $105^\circ\text{C}$ , por um período de 24 h. O pH foi determinado empregando-se procedimento descrito por EMBRAPA (1997). A determinação do carbono orgânico total foi feita por oxidação via seca de 5g de solo, seguindo procedimento adaptado de Teixeira, 2017. Para o cálculo do teor C total na

amostra foi usada a equação (1), onde P1 expressa o peso (g) da amostra seca em estufa entre 100-105°C, P2 expressa o peso (g) após o processo de ignição a 550°C, M a massa inicial (5g ±0,1).

$$C. \text{ total (g. kg}^{-1}\text{)} = \frac{(P1-P2).1000}{M} \quad \text{Equação 1}$$

A bioestimulação da degradação do óleo diesel em solo, utilizando nitrogênio, foi avaliada utilizando-se respirômetros de Bartha. Em cada respirômetro foi adicionado 50 ± 0,1 g de solo contaminado com 5 ml de óleo diesel comercial, obtendo-se um contaminação na concentração de 10% (v/m) do contaminante. Os ensaios foram montados em triplicada para as concentrações 0% (respirômetro CC), 2%, 3%, 5%, 8% e 10% (massa de sulfato de amônio/massa de solo) da fonte de nitrogênio. Um conjunto de três respirômetros foi montado com solo sem o contaminante (respirômetro SC). Para avaliação da produção de CO<sub>2</sub> nos ensaios, foram utilizados respirômetros de Bartha, seguindo o procedimento descrito em ABNT (1999). A determinação da massa de CO<sub>2</sub> gerada pela biodegradação do contaminante foi calculada diariamente, com coletas preferencialmente no mesmo horário, num período de 33 dias, pela Equação 2, (MELLO, G. S. L *et al.* 2007). Utilizou-se o programa Excel 2010 para a geração de tabelas e gráficos a partir das massas acumuladas de CO<sub>2</sub> gerado durante o período de avaliação.

$$\text{mgCO}_2 = (V_B - V_A). 50. 0,044. f_{\text{HCl}} \quad \text{Equação 2}$$

Na equação, o V<sub>B</sub> é o volume de solução de HCl 0,1M para titular a solução de KOH (0,2 N) da prova em branco, em mL; o V<sub>A</sub> é o volume de solução de HCl 0,1 M para titular a solução de KOH do respirômetro teste, em mL; 50 é o fator para transformar equivalente em μmol de CO<sub>2</sub>; 0,044 é fator para transformar μmol de CO<sub>2</sub> em mg de CO<sub>2</sub> e f<sub>HCl</sub> é o fator de solução do HCl 0,1 M.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Caracterização do solo

A Figura 1 traz os valores em porcentagem dos diferentes diâmetros de grãos que compõem o solo usado na pesquisa.

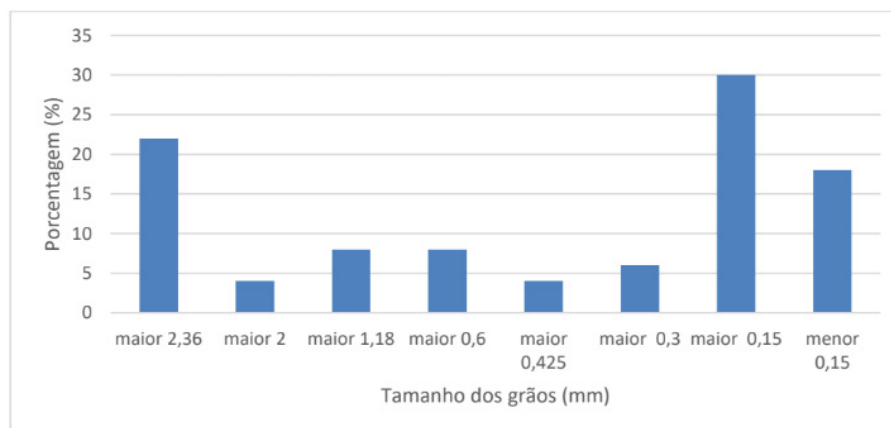


Figura 1 - Análise granulométrica.

Fonte: As Autoras.

Segundo ABNT (1995), as frações constituintes do solo têm diâmetro dos grãos variando de 2,0-0,06mm para areia, 0,06-0,002mm para silte e <0,002mm para argila, o que permite afirmar que o solo utilizado na pesquisa é predominantemente arenoso. Costa (2015) também utilizou solo com predominância de areia em seu estudo de biestimulação para recuperação de solos contaminados com petróleo.

A Tabela 1 insere os valores de algumas propriedades do solo sem contaminação e contaminado com óleo diesel.

PROPRIEDADES	SOLO SEM CONTAMINAÇÃO	SOLO COM CONTAMINAÇÃO
Umidade	7,05%	10,9%
Teor de Matéria Orgânica	116,62 g/kg	160,69 g/kg
pH	6,37	-

Tabela 1: Propriedades do solo sem e com contaminação com óleo diesel.

Fonte: As Autoras

A análise da tabela permite afirmar que houve aumento dos teores de matéria orgânica e de umidade com a introdução do contaminante no solo, o que já era esperado. No entanto, mesmo tendo aumento da umidade, essa ainda se manteve inferior à do solo que foi utilizado por Baptista et al. (2005). Os autores salientam que alto teor de umidade pode influenciar negativamente a biodegradação por dificultar a adequada aeração do solo e, por isso, em sua pesquisa, procederam a correção desse parâmetro.

#### Quantidade de CO<sub>2</sub> acumulada devido a biodegradação do contaminante

A Figura 2 mostra os respirômetros de Bartha montados para a determinação da quantidade de CO<sub>2</sub> evoluída a partir da biodegradação do contaminante (5 mL de óleo diesel) em presença de diferentes concentrações de sulfato de amônio, fonte do nutriente nitrogênio.

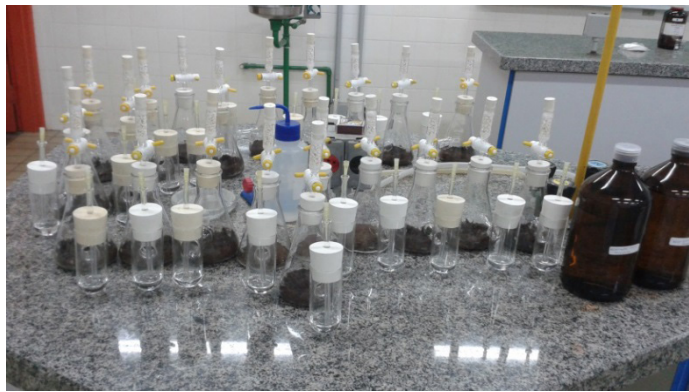


Figura 2. Montagem dos respirômetros de Bartha.

Fonte: As Autoras

As quantidades de CO<sub>2</sub> acumuladas, expressas em mg, para as diferentes concentrações de sulfato de amônio, durante o período de 33 dias de acompanhamento da biodegradação do contaminante no solo são apresentadas na Figura 3.

A análise da figura indica que o aporte do contaminante no solo se constitui como fonte de matéria orgânica para os microrganismos nativos, visto que a quantidade acumulada de CO<sub>2</sub> obtida no respirômetro CC (com contaminação e sem adição de nutriente) é maior que a obtida no respirômetro SC (sem contaminação e sem adição de nutriente).

No tocante à bioestimulação com adição de sulfato de amônio como fonte de nitrogênio, pode-se afirmar que a maior quantidade de CO<sub>2</sub> acumulada é a do respirômetro com 2% de sulfato de amônio com 609,16 mg, seguida com muita proximidade da obtida no respirômetro com 3% do mesmo sal com 602,80 mg. Tal resultado está coincidente ao obtido por Baptista et al.(2003), que encontraram a melhor biodegradação para óleo cru derivado de petróleo a partir da bioestimulação com a concentração de 2,5% da mesma fonte de nitrogênio utilizada nesta pesquisa.

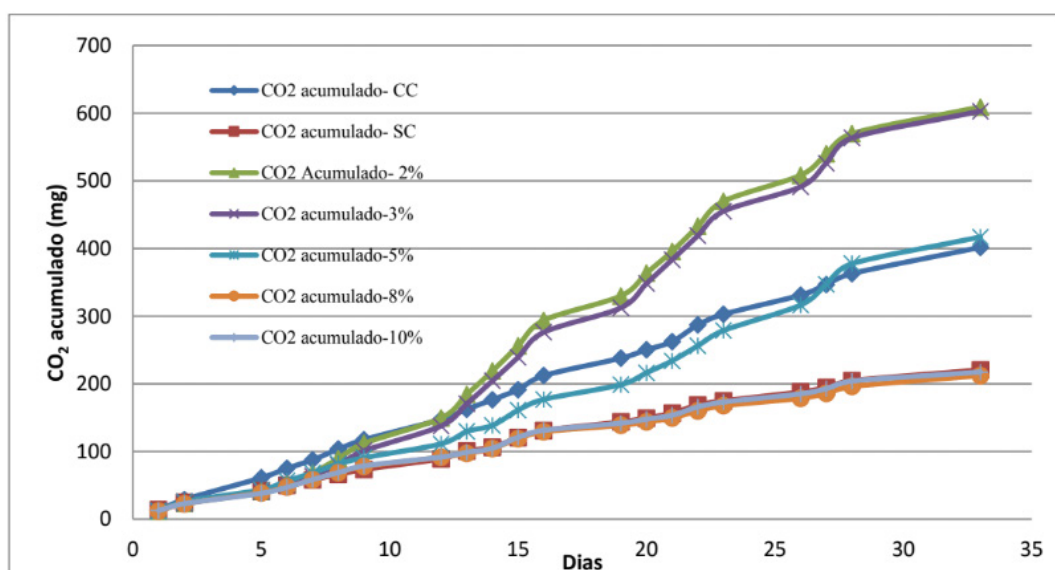


Figura 3. Quantidade acumulada de CO<sub>2</sub> para cada experimento.

Fonte: As Autoras



Além disso, os resultados mostram que para as concentrações de 8% e 10% de sulfato de amônio, a quantidade acumulada de CO<sub>2</sub> diminui bruscamente, indicando que o excesso de adição de nitrogênio pode ter efeito contrário e diminuir a eficiência do processo.

Para a concentração de 5,0% de sulfato de amônio cabe uma investigação mais detalhada, pois aparentemente, essa concentração somente terá efeito na estimulação dos microrganismos nativos a partir do 30º dia de tratamento.

## 5 | CONCLUSÃO

A pesquisa atendeu ao objetivo proposto, no tocante à avaliação da concentração mínima de sulfato de amônio, como fonte de nitrogênio, na bioestimulação de microrganismos na biodegradação de óleo diesel.

De acordo com as condições dos experimentos e através dos resultados obtidos, pode-se afirmar que, a melhor concentração de sulfato de amônio a ser empregada foi de 2%, na qual obteve-se a maior produção de CO<sub>2</sub> (609,16 mg) e, conseqüentemente, uma maior eficiência do processo de bioestimulação.

Considerando a produção de CO<sub>2</sub> no solo contaminado e sem adição de sulfato de amônio e aquela com a adição de 2% do sal, conclui-se que o nitrogênio estimulou a atividade microbiana. Acrescenta-se ainda que o sulfato de amônio apresentou-se como uma satisfatória fonte de nitrogênio, confirmando a possibilidade de utilizá-lo no tratamento de áreas contaminadas.

Acrescenta-se ainda que essa investigação permiti deixar o processo de biorremediação mais eficiente e menos oneroso, uma vez que fica evidente que a presença do nitrogênio no meio estimula a biodegradação do contaminante e o seu emprego eficaz numa menor concentração (2%) atenua os gastos com o processo.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14283 Resíduos em solo – Determinação da biodegradação pelo método respirométrico**. Rio de Janeiro: ABNT. 8p., 1999.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6502 – Rochas e Solos: Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT. 18p. 1995.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7181. Versão Corrigida 2:2018 Solo – Análise Granulométrica**. Rio de Janeiro: ABNT. 12p., 2016.

Baptista, S. J; Cammarota, M.C. Freire, D. D.C. **Production of CO<sub>2</sub> in crude oil bioremediation in clay soil**. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol. 48, special n., 249-255, 2005.

Carmo, D. L; Silva, Carlos A. **Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos**. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n4/15.pdf>. Acesso: 14 mar. 2018.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Ficha de Informação Toxicológica - Diesel**. 2017. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2013/11/Diesel.pdf>. Acesso: 13 mar. 2018.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo. Texto Explicativo**. 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2018/01/Texto-explicativo.pdf>. Acesso: 18 mar. 2018.

Decesaro, Andressa. **Bioestimulação de solos contaminados por compostos oleosos com biomassa microalgal inativa**. 2013. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2013-1/Andressa%20Decesaro.pdf>. Acesso: 28 fev. 2018.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. 2ªed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 212 p. 1997.

Fine, P. Graber, E. R. Yaron, B. **Soil interactions with petroleum hydrocarbons: Abiotic processes**. Soil Technology. V. 10. p. 133- 153. 1997.

G1. Globo – Auto Esporte. **Frota brasileira de veículos cresce 1,2% em 2017**. 2018. Disponível em <https://g1.globo.com/carros/noticia/frota-brasileira-de-veiculos-cresce-12-em-2017-diz-sindipecas.ghtml>. Acesso: 21 ago. 2018.

Guimarães, A. K. V. **Extração do óleo e caracterização dos resíduos da borra de petróleo para fins de reuso**. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15746/1/AdrianaKVG.pdf>. Acesso: 13 mar. 2018.

Mello, G. S. L; Morita, D. M; Manfredini, S; Rivera, I. N.G. **Viabilidade da aplicação do método respirométrico de Bartha para determinação da biodegradação de poluentes ou resíduos em latossolos**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol. 12, nº1, p. 71-78, 2007.

Teixeira, P. C. et al. (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e atualizada. Brasília, DF: EMBRAPA. 573p., 2017.

Tomasella, R. C. **Efeito da adição de butanol na biodegradabilidade da gasolina e do óleo diesel**. 2009. Disponível em: [http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/121595/tomasella\\_rc\\_tcc\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/121595/tomasella_rc_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso: 18 mar. 2018.

## ESTUDO EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE UM REATOR ANAERÓBIO HÍBRIDO (UAHB)

### **Ana Carolina Monteiro Landgraf**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

### **Lucas Eduardo Ferreira da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

### **Gabriela Roberta Nardon Meira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

### **Eudes José Arantes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

### **Thiago Morais de Castro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento hidrodinâmico do reator anaeróbio híbrido em laboratório com diferentes tempos de detenção hidráulica (TDH's), utilizando matrizes cúbicas de fibra vinílica entrelaçada como material suporte. O reator foi operado com TDH's de 16, 20 e 24 horas. O comportamento hidrodinâmico foi avaliado utilizando ensaios de estímulo-resposta tipo pulso, com o uso de eosina Y como traçador, para a obtenção das curvas de distribuição do tempo de residência (DTR). A partir do ensaio hidrodinâmico, foi verificado vários picos da concentração do traçador ao

longo do tempo, que podem ser explicados pela presença do material suporte, que pode ter influenciado no aumento de zonas mortas e de caminhos preferenciais no interior do reator. Os valores obtidos para os modelos teóricos foram de 7, 3 e 5 reatores para o modelo de tanque de mistura completa em série (N-CSTR), e valores de dispersão de 0,074, 0,176 e 0,092 para o modelo de pequena dispersão (PD) e de 0,191, 0,601 e 0,363, para o modelo de grande dispersão (GD). As anomalias verificadas com a execução dos ensaios foram a presença de zonas mortas em todos os ensaios, de curtos-circuitos hidráulicos para o ensaio com TDH de 20 horas e boa eficiência hidráulica em todos os ensaios. O número de Reynolds indicou regime de escoamento transitório em todos os ensaios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estímulo-resposta. Traçador. Anomalias hidráulicas. Meio suporte.

**ABSTRACT:** This work aimed to verify the hydrodynamic behavior of the hybrid anaerobic reactor in the laboratory with different hydraulic retention times (HRT), using cubic mats of interlaced vinyl fiber as support material. The reactor was operated with HRT of 16, 20 and 24 hours. The hydrodynamic behavior was evaluated using pulse-type stimulus-response assays using eosin Y as a tracer to obtain curves of residence time distribution (RTD). From the hydrodynamic assay, several peaks of tracer

concentration over time were verified, which can be explained by the presence of the support media, which may have influenced the increase of dead zones and preferred paths within the reactor. The values obtained for the theoretical models were 7, 3 and 5 reactors for the full-tank tank model, and dispersion values of 0.074, 0.176 and 0.092 for the small dispersion model and 0.191, 0.601 and 0.363 for the high dispersion model. The anomalies verified with the execution of the tests were the presence of dead zones in all the tests, of hydraulic short circuits for the test with HRT of 20 hours and good hydraulic efficiency in all the tests. The Reynolds number indicated transient flow regime in all assays.

**KEYWORDS:** Stimulus-response. Tracer. Hydraulic anomalies. Support media.

## 1 | INTRODUÇÃO

O estudo hidrodinâmico de reatores possibilita avaliar o desempenho e o regime de escoamento de seus interiores, que é definida pela distribuição do tempo de residência (DTR), permitindo identificar suas características hidráulicas e anomalias, como a presença de zonas mortas, curtos-circuitos hidráulicos e caminhos preferenciais. Essa modelagem é importante para se entender o comportamento hidrodinâmico de reatores anaeróbios, como os de manta de lodo e fluxo ascendente (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - UASB), pois isso pode influenciar na velocidade das reações biológicas, devido as alterações na taxa de transferência de massa e a distribuição das reações ao longo do reator (CARVALHO et al., 2008).

Diante de algumas limitações apresentadas pelo reator tipo UASB, que prejudicam a transferência de massa e ao seu maior potencial de formação de espuma, algumas modificações foram realizadas para aumentar sua eficiência de remoção de matéria orgânica. Sendo assim, o reator anaeróbio híbrido (*Upflow Anaerobic Hybrid* - UAHB) foi desenvolvido para atender essas necessidades, sendo constituído de um fluxo ascendente do afluente por meio de um leito denso de lodo, localizado na parte inferior do reator e de um leito estacionário, contendo material suporte para adesão celular (GUIOT; VAN DEN BERG, 1984; KENNEDY; GUIOT, 1986). Segundo Passig (2005):

No reator anaeróbio híbrido – além do acúmulo de elevadas concentrações de lodo, eventualmente granulado na câmara inferior – a existência de uma camada de enchimento, colocada na parte superior, auxilia a retenção do lodo e presta-se para suporte de biofilme, que pode viabilizar a elevação da eficiência global do sistema. Essa configuração pode propiciar uma zona de “polimento” do efluente, melhorando a estabilidade do sistema, principalmente sob condições de operação transiente e suportando velocidades ascensionais maiores que as usualmente empregadas nos reatores UASB. (p. 2).

A modelagem hidrodinâmica é realizada com o uso de traçadores inertes e pode ser do tipo estímulo-resposta, no qual é adicionada uma quantidade conhecida de traçador no fluido e em intervalos pré-estabelecidos mede-se sua concentração na saída do reator, possibilitando obter como resposta a variação da concentração

do traçador no efluente em função do tempo transcorrido desde o início do ensaio (CASTRO, 2010).

Com base no disposto, o objetivo desse trabalho foi verificar o comportamento hidrodinâmico de um reator híbrido abiótico com diferentes tempos de detenção hidráulica (TDH's), a fim de determinar os parâmetros hidrodinâmicos e identificar anomalias, buscando a otimização dos processos de tratamento.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no laboratório de Fenômenos de Transportes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Campo Mourão, no qual utilizou-se um reator UAHB abiótico, composto de coluna cilíndrica de plexiglass, com volume útil de 17,7 L, diâmetro interno de 0,15 m e altura de 1,22 m. Na região central do reator, foi instalado o material suporte composto por matrizes cúbicas de fibra vinílica entrelaçada, com dimensões de 2,5 x 2,0 x 2,0 cm, 3,53 g de massa, 3,0 mL de volume, densidade de 1,18 g mL<sup>-1</sup> e porosidade de 70%, ocupando um volume de 3,3 L do reator.

Foram realizados três ensaios do tipo estímulo-resposta com TDH's de 16, 20 e 24 h, utilizando como traçador a eosina Y, que foi injetada na entrada do reator em um tempo de aproximadamente 10 s. O preparo do traçador consistiu na mistura de 0,20 g de eosina diluída em 10 mL de água destilada e outra mistura de 0,20 g de eosina diluída em 10 mL de álcool. Dessa última diluição utilizou-se apenas 0,70 mL que foi adicionada na diluição feita com água destilada. Esse método adotado pelos autores visa evitar a influência da densidade da eosina (1,02 g/cm<sup>3</sup>) nos ensaios, já que seu valor é maior quando comparado ao da água (1 g/cm<sup>3</sup>). A escolha pelo uso do álcool foi devido a sua densidade ser inferior à da água, garantindo que um pequeno volume utilizado seja suficiente para equilibrar as densidades. Antes da injeção do traçador, foi coletada uma amostra de efluente do reator sem a sua presença (branco), que serviu de parâmetro para a leitura de absorbância das demais amostras pelo espectrofotômetro, marca HACH® UV-Vis, modelo DR 5000, com comprimento de onda de 516 nm. Considerando que o reator é abiótico, sua alimentação foi realizada com água potável, que foi conduzida por uma bomba peristáltica, marca Provitec®, modelo DM 5000, com vazões de 0,73, 0,89 e 1,11 L/h, para os ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

Para o ensaio 1 foi utilizado TDH de 24 h, o ensaio 2 TDH de 20 h e o ensaio 3 TDH de 16 h, totalizando 72, 60 e 48 h, respectivamente (três vezes o TDH). Utilizou-se no ensaio 1 somente o traçador com diluição em água destilada, e nos demais a diluição contendo 0,70 mL da diluição de eosina em álcool. As coletas foram realizadas em intervalos de uma hora para o primeiro e o segundo ensaios e de 45 minutos para o terceiro ensaio.

Os valores obtidos na leitura foram transferidos para uma planilha do programa

Microsoft Excel®, para obtenção de gráficos da variação da concentração do traçador pelo tempo, dos valores das características, anomalias hidráulicas e recuperação de massa do traçador. As curvas experimentais da variação de concentração do traçador ao longo do tempo, foram normalizadas, resultando em curvas de distribuição do tempo de residência hidráulica em função do tempo adimensional. Os resultados obtidos foram ajustados com base nos modelos teóricos uniparamétricos de dispersão de pequena intensidade (PD) e de grande intensidade (GD) e de tanques de mistura completa em série (N-CSTR), propostos por Levenspiel (2000), seguindo as equações apresentadas na Tabela 1.

Modelo	Parâmetro	Equação
Dispersão de pequena intensidade (PD)	$\sigma^2_{\theta} = 2 \left( \frac{D}{uL} \right)$	$E_{\theta} = \frac{1}{2\sqrt{\pi(D/uL)}} \exp \left[ \frac{(1-\theta)^2}{4(D/uL)} \right]$
Dispersão de grande intensidade (GD)	$\sigma^2_{\theta,ta} = 2 \left( \frac{D}{uL} \right) + 8 \left( \frac{D}{uL} \right)^2$	$E_{\theta,ta} = \frac{1}{2\sqrt{\pi(D/uL)}} \exp \left[ \frac{(1-\theta)^2}{4(D/uL)} \right]$
Tanques de mistura completa em série (N-CSTR)	$N = \frac{1}{\sigma^2_{\theta}} = \frac{\theta^{-2} h}{\sigma^2}$	$E_{\theta} = \frac{N(N \cdot \theta)^{N-1}}{(N-1)!} e^{-N\theta} e^{N-1}$

Tabela 1 - Modelos teóricos uniparamétricos utilizados no ajuste das curvas experimentais

Fonte: Adaptado de Levenspiel (2000).

As anomalias e características hidráulicas do reator foram verificadas por meio de cálculos realizados com base nas metodologias propostas por Peña, Mara e Avella (2006); Thackston, Shields e Schroeder (1987); Persson, Somes e Wong (1999) e Zaiat, Passig e Foresti (2000) (Tabela 2).

Anomalias	Equações	Referências
Zonas Mortas	$\beta = \frac{TDHr}{TDHt}$ $Va = Vt \cdot \beta$ $Vd = Vt - Va$	Peña, Mara e Avella (2006)
Curtos-Circuitos	$\psi = \frac{\tau_k}{\tau_r}$	Thackston, Shields e Schroeder (1987)
Características Hidráulicas	Equações	Referências
Eficiência Hidráulica	$\lambda = \beta \left( 1 - \frac{1}{N} \right)$	Persson, Somes e Wong (1999)
Número de Reynolds	$Re = \left( \frac{Vs \cdot \rho \cdot Dp}{\mu(1-\varepsilon)} \right)$	Zaiat, Passig e Foresti (2000)



### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados e discutidos os resultados experimentais dos ensaios hidrodinâmicos para os diferentes TDH's.

Na Figura 1 são ilustradas as curvas de variação da concentração de eosina Y nas amostras coletadas na saída do reator para cada um dos ensaios.

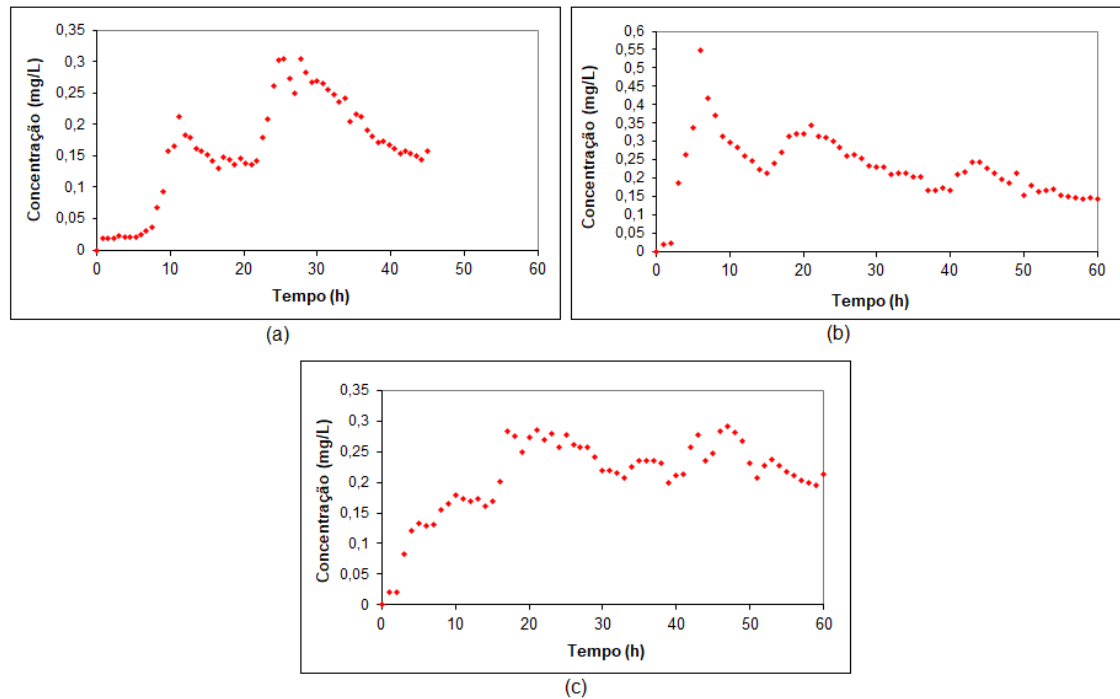


Figura 1 - Variação da concentração de Eosina Y em função do tempo para os diferentes TDH's: (a) TDH de 16 horas; (b) TDH de 20 horas e (c) TDH de 24 horas

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao analisar a Figura 1, nota-se a presença de vários picos ao longo das curvas que podem ser explicados devido à presença do material suporte utilizado, que pode ter criado caminhos preferenciais e zonas mortas, permitindo que concentrações variadas do traçador encontrassem caminhos mais favoráveis ao escoamento ou zonas estagnadas dentro do reator, o que causou atraso na liberação do traçador, interferindo no escoamento real do fluido em seu interior, e/ou devido ao fato do traçador utilizado não ser o mais indicado.

As curvas de distribuição do tempo de residência (DTR), obtidas a partir dos modelos de tanques de mistura completa em série (N-CSTR), pequena dispersão (PD) e grande dispersão (GD), estão representadas na Figura 2.

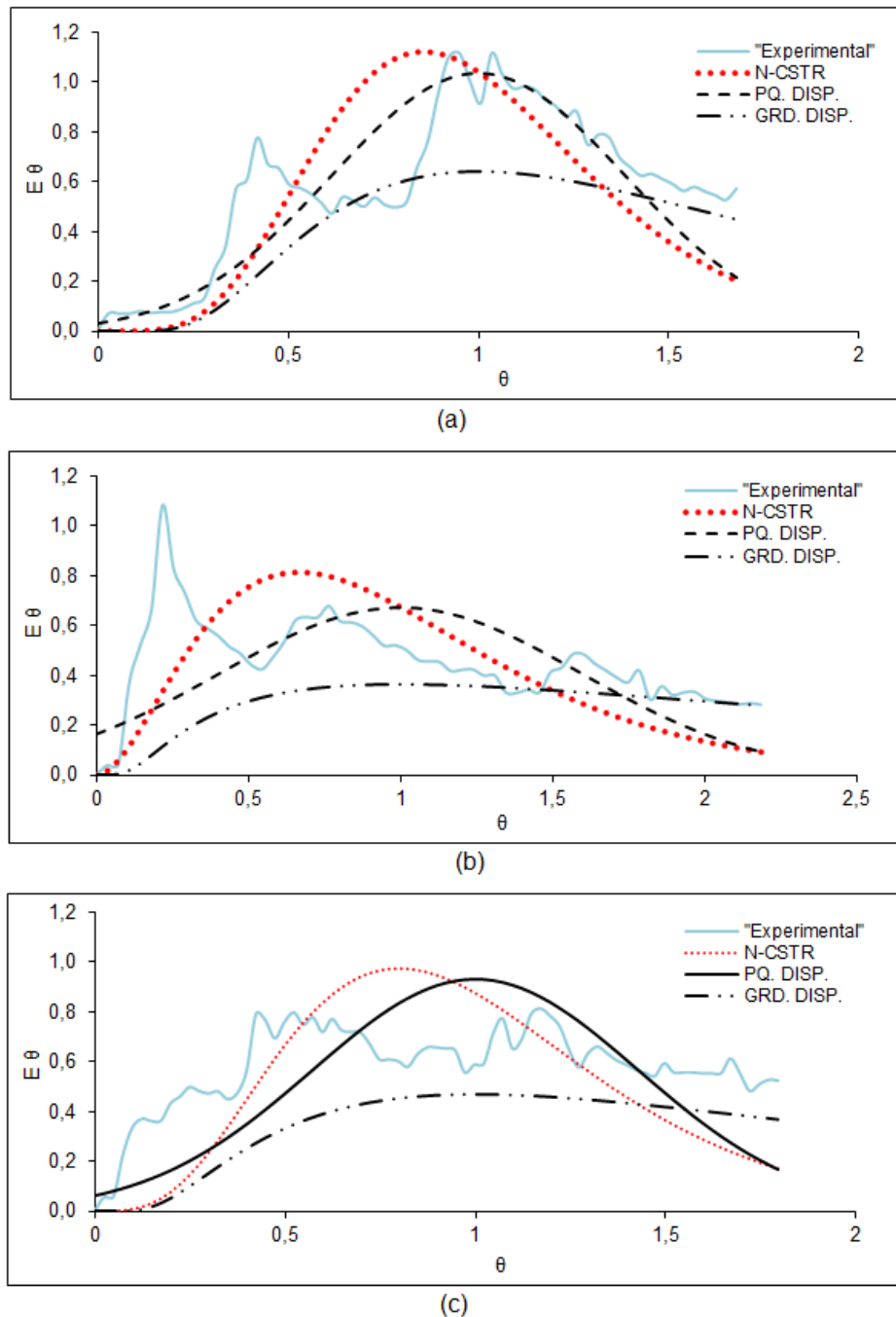


Figura 2 - Curvas de distribuição do tempo de residência (DTR) obtidas nos diferentes ensaios: (a) TDH de 16 horas; (b) TDH de 20 horas e (c) TDH de 24 horas

Fonte: Autoria própria (2019).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos parâmetros obtidos após o ajuste dos dados experimentais pelos modelos teóricos uniparamétricos, no qual são apresentados, o número de dispersão para os modelos de grande dispersão (GP) e pequena dispersão (PD) e o número de reatores em série (N-CSTR). E na Tabela 4 estão dispostos os resultados dos coeficientes de correlação ( $r^2$ ) obtidos para os modelos matemáticos teóricos.

TDHt (h)	TDHr (h)	N-CSTR (N)	Pequena Dispersão (D/uL)	Grande Dispersão (D/uL)
16	26,82	7	0,074	0,191

20	27,46	3	0,176	0,601
24	38,18	5	0,092	0,363

Tabela 3 - Parâmetros obtidos após o ajuste dos dados experimentais pelos modelos teóricos uniparamétricos

Fonte: Autoria própria (2019).

TDHt (h)	Coeficiente de Correlação ( $r^2$ )		
	N-CSTR (N)	Pequena Dispersão (PD)	Grande Dispersão (GD)
16	0,742	0,851	0,861
20	0,587	0,390	0,142
24	0,735	0,684	0,762

Tabela 4 - Coeficientes de correlação obtidos com o ajuste dos dados experimentais aos modelos teóricos

Fonte: Autoria própria (2019).

Com base nos resultados obtidos após o ajuste dos dados experimentais aos modelos teóricos, notou-se atraso de aproximadamente 67, 37 e 59% nos TDH's reais em relação aos TDH's teóricos de 16, 20 e 24 h, respectivamente (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela presença de zonas mortas, indicando regiões com baixa troca de massa e pequena quantidade de movimento, causando retardo na liberação do traçador. Escudié et al. (2005), mencionaram que o atraso pode desempenhar um papel significativo no cálculo do tempo de residência médio, tornando-o maior do que o teórico. Os TDH's utilizados são equivalentes a diferentes números de tanques em séries, no qual obteve-se valores entre 3 e 7 reatores.

Na Tabela 4, nota-se que os modelos que melhor se ajustaram para cada ensaio foram o de GD, para o ensaio com TDH de 16 h, o de mistura completa (N-CSTR) para TDH de 20 h e o de GD para TDH de 24 h, no qual os valores dos coeficientes são respectivamente, 0,861, 0,587 e 0,762. Esses resultados também podem ser observados na Figura 2. Apesar disso, os resultados dos ajustes dos dados experimentais aos modelos teóricos não foram satisfatórios, pois encontram-se acima do limite de dispersão ( $D/uL < 0,01$ ). O mesmo foi relatado por Godinho et al. (2018).

Os resultados obtidos para as características e anomalias hidráulicas podem ser observados na Tabela 5.

Parâmetros	Valores obtidos		
	TDH 16h	TDH 20h	TDH 24h
Vd = volume de zonas mortas (m <sup>3</sup> )	- 0,012	- 0,007	- 0,010
$\Psi$ = presença de curtos circuitos	0,70	0,22	1,23
Re = número de Reynolds	36,96	11,83	92,66
$\lambda$ = eficiência hidráulica	1,44	0,92	1,27

Tabela 5 - Valores obtidos para zonas mortas, curtos-circuitos hidráulicos, eficiência hidráulica e número de Reynolds

Fonte: Autoria própria (2019).

Em relação à presença de anomalias, observou-se que os volumes de zonas mortas para os três TDH's foram negativos. De acordo com Peña, Mara e Avella (2006), valores negativos de zonas mortas indicam a presença de caminhos preferenciais no interior do reator, influenciando no aumento do TDH real em relação ao TDH teórico.

Os curtos-circuitos hidráulicos, só foram detectados no ensaio para o TDH de 20 h, que apresentou valor igual a 0,22, considerando que a presença de curtos-circuitos se dá quando a razão do tempo que ocorre o pico da concentração do traçador com o TDH real for menor ou igual a 0,3 (SARATHAI; KOOTTATEP; MOREL, 2010). Ainda, segundo os autores, essa anomalia causa diminuição da eficiência do reator, comprometendo a qualidade do efluente final.

A eficiência hidráulica, segundo Persson, Somes e Wong (1999), pode ser classificada em boa para  $\lambda > 0,75$ , satisfatória para  $0,5 < \lambda \leq 0,75$  e baixa para  $\lambda \leq 0,5$ . Analisando os resultados obtidos, nota-se que em todos os ensaios a eficiência hidráulica pode ser classificada como boa. Com relação ao número de Reynolds, os resultados foram de 36,96, 11,83 e 92,66, para os TDH's de 16, 20 e 24 h, respectivamente, indicando regime de escoamento transitório para os fluxos através do leito fixo no reator, pois de acordo com Neutrium (2017),  $Re < 10$  indica escoamento laminar,  $10 \leq Re \leq 2000$ , escoamento transitório, e  $2000 < Re$ , turbulento.

Em relação a recuperação da massa do traçador, foram obtidos valores de 11,53 mg, 12,32 mg e 10,53 mg, representando 57,64%, 61,60% e 52,66% de recuperação do traçador utilizado nos ensaios, para os TDH's de 16, 20 e 24 h, respectivamente. Teixeira et al. (2000) também observaram valores baixos na recuperação do traçador, e recomendam valores superiores a 85% para que a recuperação seja satisfatória.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos ensaios hidrodinâmicos realizados, notou-se presença de vários picos nas curvas de variação da concentração de eosina Y em função do tempo, que tornaram o entendimento do comportamento do reator insatisfatório. Observou-se também a presença de zonas mortas, que podem ter sido influenciadas pela presença do material suporte no interior do reator.

A presença dessas anomalias prejudica a boa eficiência de um reator. As zonas mortas causam retardo na liberação do traçador, pois são zonas que apresentam baixa troca de massa e pequena quantidade de movimento. Já os curtos-circuitos indicam que o fluido percorre caminhos preferenciais que reduzem sua permanência no sistema, prejudicando a decomposição da matéria orgânica.

Portanto, conclui-se que há necessidade da realização de outros ensaios com o reator anaeróbio híbrido, verificando e confirmando a interferência do material suporte ou do traçador utilizado, no entendimento do desempenho do reator.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, K. Q. de; SALGADO, M. T.; PASSIG, F. H.; PIRES, E. C. **Avaliação Hidrodinâmica de Reator UASB Submetido à Variação Cíclica de Vazão**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 2, p.226-235, 2008.
- CASTRO, F. M. S. de. **Estudo do Comportamento Hidrodinâmico de Uma Nova Proposta de Configuração Interna para Reator UASB**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ESCUDIÉ, R.; CONTE, T.; STEYER, J. P.; DELDENÈS, J. P. **Hydrodynamic and biokinetic models of an anaerobic fixed-bed reactor**. Process Biochemistry, [s.l.], v. 40, n. 7, p. 2311-2323, jun. 2005.
- GODINHO, J. P.; ARANTES, E. J.; CARVALHO, K. Q. de; PASSIG, F. H.; KREUTZ, C.; NAGALLI, A.; SILVA, M. S. de A. **Comportamento dinâmico e hidrodinâmico de reator tipo UASB submetido à variação de carga hidráulica**. Revista DAE, [s.l.], v. 66, n. 209, p. 84-98, 2018.
- GUIOT, S.R.; VAN DEN BERG, L. **Performance and biomass retention of upflow anaerobic reactor combining a sludge blanket and a filter**. Biotechnology Letters. v. 6, n. 3, p. 161-164, 1984.
- KENNEDY, K. J.; GUIOT, S. R. **Anaerobic Upflow Bed-Filter—Development and Application**. Water science and technology, v. 18, n. 12, p. 71-86, 1986.
- LEVENSPIEL, O. **Engenharia das Reações Químicas**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000.
- NEUTRIUM. **Packedbed Reynolds Number**. Disponível em: <[https://neutrium.net/fluid\\_flow/packed-bed-reynolds-number/](https://neutrium.net/fluid_flow/packed-bed-reynolds-number/)>. Acesso em: 09 ago. 2017.
- PASSIG, F.H. **Reator anaeróbio híbrido para tratamento de esgoto sanitário**. 2005. 155 f. Tese (Doutorado) – Curso de Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- PEÑA, M. R.; MARA, D. D.; AVELLA, G. P. **Dispersion and treatment performance analysis of an UASB reactor under different hydraulic loading rates**. Water Research, v. 50, n. 3, p. 445-452, 2006.
- PERSSON, J.; SOMES, N. L. G.; WONG, T. H. F. **Hydraulics efficiency of constructed wetlands and ponds**. Water Science & Technology. v. 40, n. 3, p. 291-300, 1999.
- SARATHAI, T.; KOOTTATEP, T.; MOREL, A. **Hydraulic characteristics of an anaerobic baffled reactor as onsite wastewater treatment system**. Journal of Environmental Science, [s.l.], v. 22, n. 9, p. 1319-1326, set. 2010.
- TEIXEIRA, E. C.; ANDRADE, M. W. M. de; RAUEN, W. B.; MACHADO, C. M. **Estudo da influência da hidrodinâmica de um clarificador na remoção química de cianetos de efluentes de coqueria**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária E Ambiental, 2000, Porto Alegre - RS. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2000.
- THACKSTON, E. L.; SHIELDS JR., D. F.; SCHROEDER, P. R. **Residence time distributions of shallow basins**. Journal of Environmental Engineering. v. 116, n. 6, p. 1319–1332. 1987.
- ZAIAT, M.; PASSIG, F. H.; FORESTI, E. **A mathematical model and criteria for designing horizontal-flow anaerobic immobilized biomass reactors for wastewater treatment**. Bioresource Technology, [s.l.], v. 71, n. 3, p.235-243, fev. 2000.

## EVOLUÇÃO BIANUAL DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERRO DOS RESÍDUOS (IQR) PÓS PROMULGAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

### Lucas da Silva Pereira

Graduado em Administração e Ciências Contábeis, especialista em Gestão Pública e Gestão Empresarial, aluno regular do Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da UNOESTE

### Rogério Giuffrida

Doutor em Medicina Veterinária Preventiva pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Botucatu -2007), professor do Curso de Medicina Veterinária, Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional e Mestrado em Ciência Animal da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE

### Suelen Navas Úbida

Graduada em Nutrição, Especialista em Nutrição Clínica, Mestra em Ciência Animal e Doutoranda em Fisiopatologia e Saúde Animal pela UNOESTE

**RESUMO:** A pesquisa teve como objetivo avaliar a evolução bianual dos Índices de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR) dos municípios que possuem aterros na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos denominada Pontal do Paranapanema (UGRHI 22). O período em análise é compreendido entre 2010, ano de publicação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), e 2016. Para análise da evolução foram gerados mapas coropléticos no software R tendo como base os IQR's publicados pela CETESB. A

pesquisa aponta que as maiores cidades em extensão territorial possuem maior dificuldade no gerenciamento de seus aterros; notou-se ainda que houve influência nos índices após as novas exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e posteriormente os índices da UGRHI 22 apresentaram uma boa recuperação e foram classificados como controlados pela CETESB com exceção de Pirapozinho. Além disso, os mapas coropléticos mostraram-se uma excelente ferramenta para análise temporal e espacial.

**PALAVRAS-CHAVE:** índices de qualidade de aterro dos resíduos, pontal do paranapanema, resíduos sólidos urbanos, cetesb, mapas coropléticos.

### BIANNUAL EVOLUTION OF THE LANDFILL QUALITY INDEXES (IQR) AFTER THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY (PNRS) WAS PROMULGATED

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate the biannual evolution of the Landfill Quality Indexes (IQR) of the municipalities that have landfills in the Water Resources Management Unit denominated Pontal do Paranapanema (UGRHI 22). The period under analysis is comprised, between 2010, the year of publication of the National Solid Waste Policy (PNRS), and 2016. For evolution analysis,



coropléticos maps were generated in R software based on the IQR's published by CETESB. The research indicates that Conclusion: the largest cities in territorial extension have greater difficulty in managing their landfills; it was also noted that there was an influence on the indexes due to the new requirements of the National Solid Waste Policy (PNRS) and later; the UGRHI 22 indexes showed a good recovery after the PNRS and were classified as controlled by CETESB with the exception of Pirapozinho. In addition, the choroplastic maps proved to be an excellent tool for temporal and spatial analysis. **KEYWORDS:** waste landfill quality index, paranapanema point, solid urban waste, cetesb, coropléticos maps.

## INTRODUÇÃO

A destinação final de resíduos sólidos municipais é reconhecida como um dos grandes desafios para os gestores públicos da era contemporânea. Na maioria dos municípios brasileiros, a destinação é realizada de três formas: I-disposição em terrenos isolados denominados de lixões, sem controle de efluentes e gases; II- Disposição em aterros controlados, nos quais os resíduos são cobertos com terra, porém, sem promover a coleta e o tratamento do chorume e do biogás e, III- aterros sanitários, que operam de forma similar aos aterros controlados, porém com coleta e tratamento de efluentes e queima do biogás produzido (ABNT, 2004). No Brasil, apesar das metas e diretrizes impostas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), promulgada em 2015, apenas 58,7% do lixo coletado no país foi destinado aos aterros sanitários, o restante, quase 30 milhões de toneladas, foi disposto em lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2015). Dessa forma, muitos municípios, especialmente os menos populosos e estruturados, ainda apresentam um elevado passivo ambiental.

No estado de São Paulo, a qualidade dos aterros municipais é aquilatada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) por meio do Índice de qualidade dos resíduos (IQR), valor indexado baseado em aspectos sanitários, ambientais, operacionais e sociais envolvidos no gerenciamentos dos resíduos municipais (CETESB, 2018). Os IQRs dos municípios paulistas são periodicamente divulgados pela CETESB, com a seguinte classificação: inadequados na faixa de 0,0 a 6,0, controlados na faixa de 6,1 a 8,0 e adequado na faixa de 8,1 a 10.

O presente trabalho tem como objetivo, avaliar a evolução bianual dos IQRs dos municípios que compõe a UGHRI 22 após a promulgação Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010 até o último relatório publicado pela CETESB em 2016 até o final da pesquisa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrangeu a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22, que corresponde a bacia do Pontal do Paranapanema - SP e agrega os municípios de Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iêpe, Marabá

Paulista, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio (Figura 1). Os valores de IQR para os anos de 2010, 2012, 2014 e 2016 foram obtidos a partir dos relatórios publicados pela CESTEB (CETESB, 2018) e utilizados para gerar mapas coropléticos no software R com auxílio do pacote *tmaps* (TENNEKES, 2018). Os intervalos críticos para o mapeamento foram os mesmos utilizados pela CETESB, 2018.

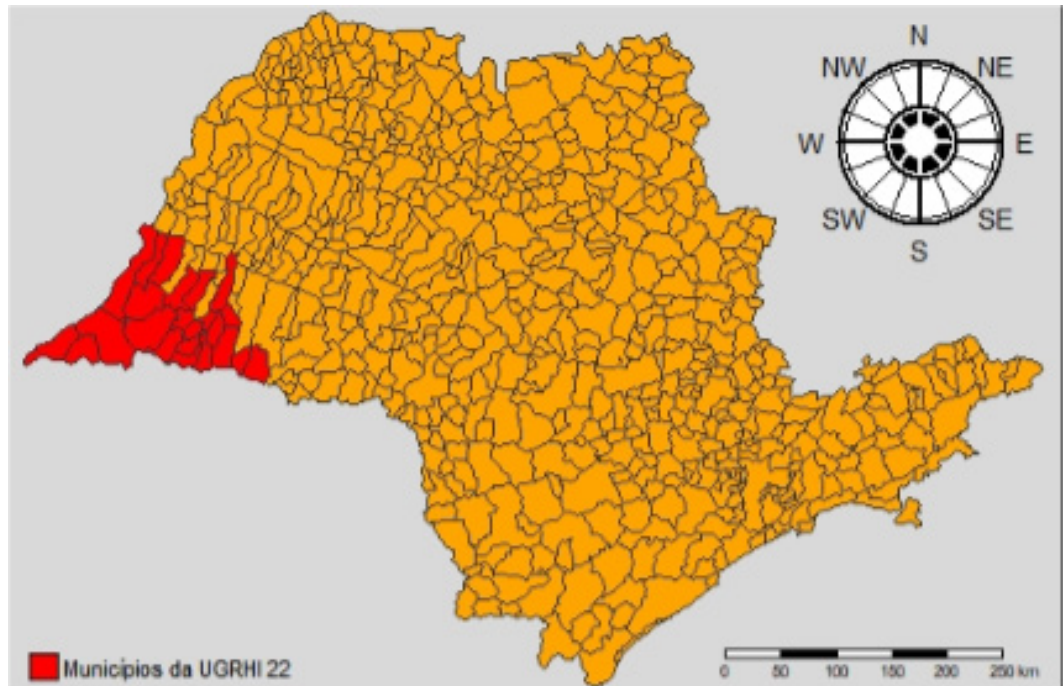


Figura 1 - Municípios que compõem a UGRHI 22.

Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### Panorama anterior a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010

De acordo com os índices apresentados no ano de 2010, com exceção dos municípios de Pirapozinho, Presidente Epitácio e Presidente Prudente todos os demais estavam entre parâmetros controlados e adequados, conforme figura 2.

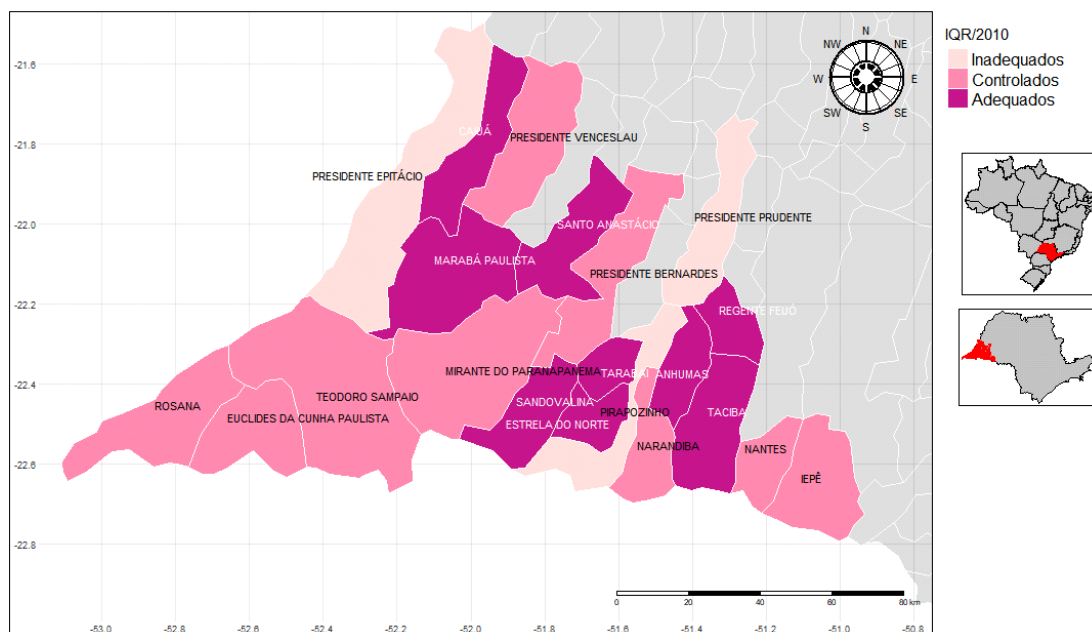


Figura 2 - Mapa coroplético dos IQR's no ano de 2010 e 2011.

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Alguns dos municípios passaram da classificação de controlados e foram considerados adequados com pontuações mais altas de 8,0 a 10, dentre eles: Santo Anastácio, Marabá Paulista, Sandovalina, Estrela do Norte, Tarabai, Regente Feijó, Caiuá, Taciba e Anhumas.

O destaque principal foi o município de Anhumas que atingiu maior pontuação do Pontal (9,2) e divide território com as cidades de Presidente Prudente (3,5) e Pirapozinho (4,9), apresentando os piores IQR's no período. Fica evidente a dificuldade de gestão dos resíduos sólidos onde os territórios são maiores, uma vez que estes conseguiram apenas a pontuação necessária para serem considerados como controlados. Em contraste, os de menores faixa territorial apresentaram maiores pontuação.

O mapa sugere que quanto maior o município, mais resíduos são gerados, acarretando dificuldade na gestão dos aterros em razão de fatores que incluem falta de espaço adequado e de mão de obra qualificada e necessidade de investimentos vultosos, dentre outros (JOHN; AGOPYAN, 2000).

De modo geral a representação coroplética dos IQR's sugere que em 2010, antes da promulgação do PNRS, a situação da UGRHI 22 era relativamente positiva, em razão da existência de cidades que necessitavam de mudanças no modelo de gestão dos aterros (apenas três, conforme citado anteriormente), necessitando dessa forma, de uma análise do impacto das novas exigências legais nos índices.

### Situação dos Índices de Qualidade de Aterro dos Resíduos após promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010

Dois anos após a promulgação do PNRS os municípios apresentaram redução dos IQR's, devido as novas exigências apresentadas pela legislação e incorporadas



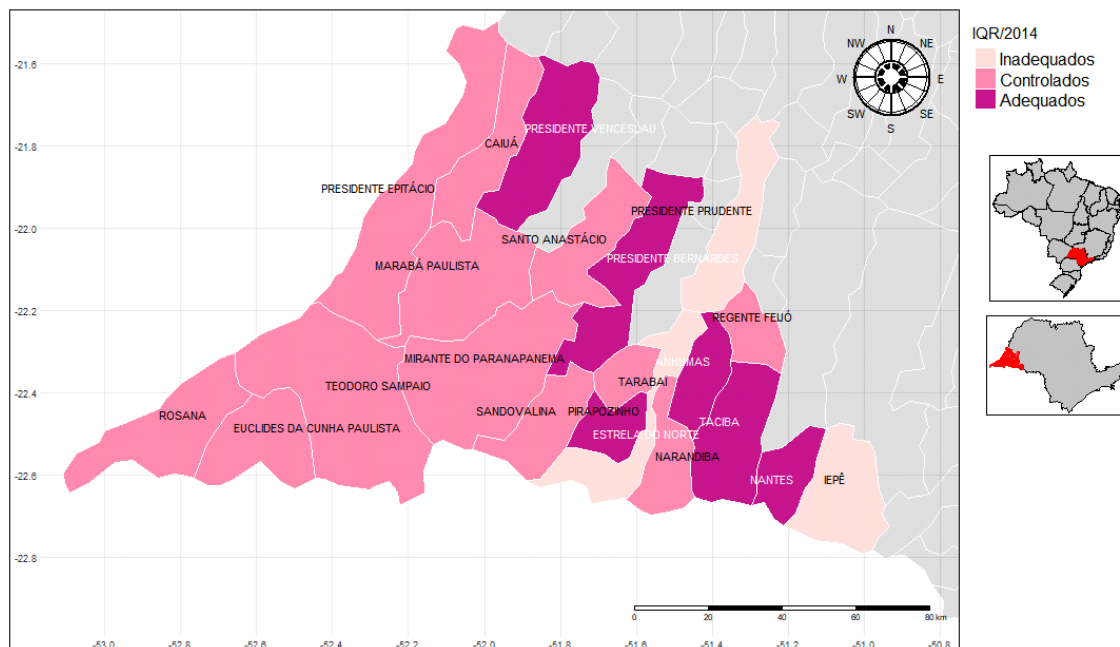


Figura 4 - Mapa coroplético dos IQR's no ano de 2014 e 2015.

Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

No biênio seguinte, nota-se transição de cinco municípios com IQR's adequados para controlados, incluindo Caiuá, Marabá Paulista, Estrela do Norte, Sandovalina e Taciba. A necessidade de adequação aos quesitos do PNGRS gerou impactos positivos, observados no mapa, que passaram a apresentar conceitos "Controlado" e "Adequado" como dominante.

Dentre os que apresentaram maiores IQRs destacam-se Presidente Venceslau, Anhumas, Taciba, Estrela do Norte, Presidente Bernardes e Nantes em contrapartida os municípios de Presidente Prudente, Pirapozinhos e Iepê apresentam destinação final inadequadas.

Comparando a evolução pós promulgação da PNRS é possível observar algumas mudanças relevantes, principalmente no que diz respeito a melhoria nos índices.

Contrastando-se com os anos anteriores, evidencia-se de flutuações dos índices, com destaque para o município de Iepê que apresentou queda no IQR e deixou o rol de municípios com situação de aterros controlados. Em contraste, o único município que deixou de ser considerado inadequado e passou para controlado (Presidente Epitácio), porém em uma pesquisa mais detalhada constatou que o aterro mudou de localização, conforme plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Presidente Epitácio – SP (Figura 5). Diante este fato, este novo aterro deixa a abrangência da UGRHI 22 e o antigo entra em processo de encerramento, logo, como não recebe resíduos, verifica-se melhora no índice de qualidade do aterro.



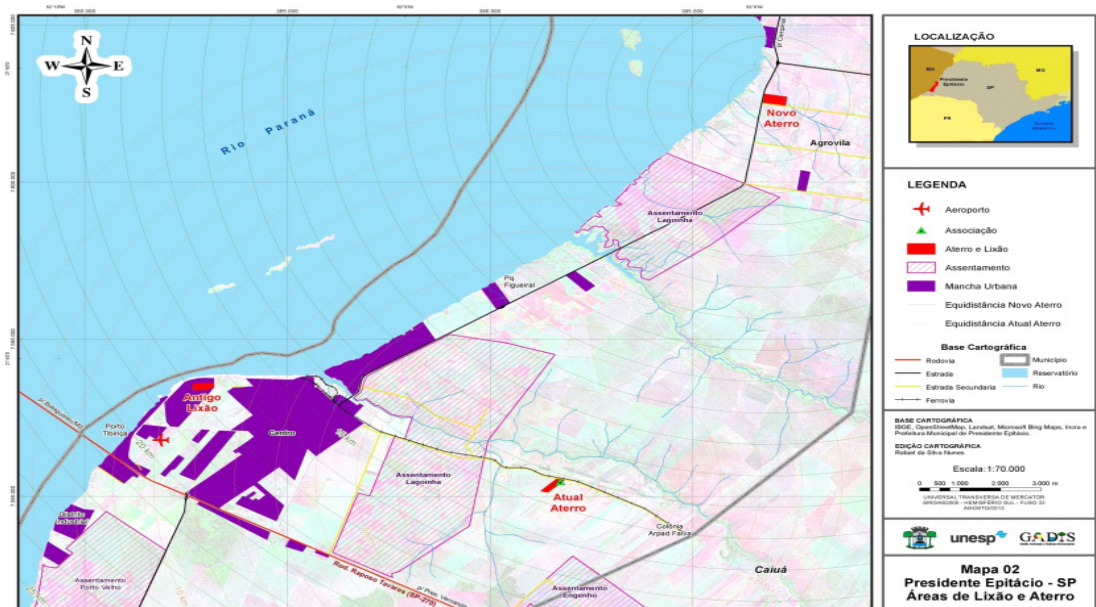


Figura 5- Presidente Epitácio – SP, áreas de lixão e aterro.

Fonte: Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Presidente Epitácio – SP (2014).

### Apresentação coroplética dos últimos índices de qualidade de aterro dos resíduos (IQR) publicados (2016)

Os últimos índices publicados pela CETESB (figura 6) permitem observar que o único município a não atingir a classificação mínima de controlado é Pirapozinho. Ademais nota-se que a situação dos aterros localizados dentro dos limites da UGRHI 22 estão, no mínimo, classificados como controlados.

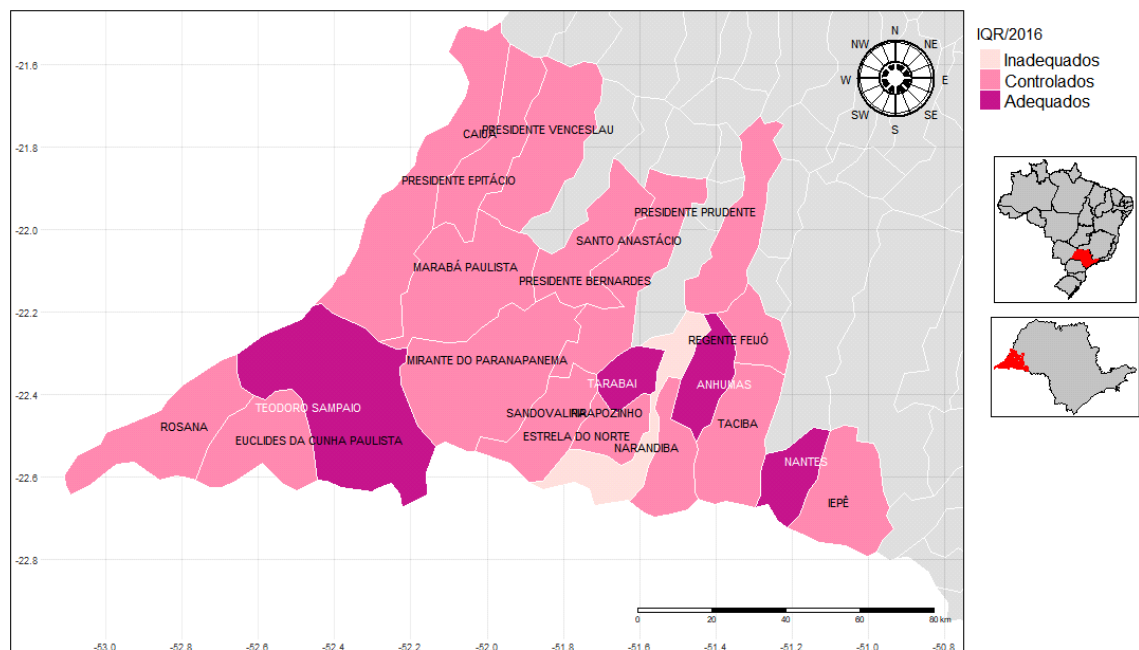


Figura 6 - Mapa coroplético dos IQR's 2016.

Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

Comparando-se a situação de 2014 com 2016 é possível contemplar mudanças dos IQRs dos municípios Presidente Prudente e Iepê, que passaram de Inadequados



para controlados. A mesma tendência é observada para Teodoro Sampaio e Tarabai, que subiram de classificação para aterro adequado.

Da mesma forma alguns índices subiram, alguns municípios não conseguiram manter o nível de qualidade dos seus aterros, como Presidente Venceslau, Presidente Bernardes, Estrela do Norte e Nantes que foram rebaixados de adequados para controlados.

Comparando todos os mapas é possível verificar-se o impacto positivo da promulgação da PNRS nos Índices de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR). Apesar de nenhum município, entre 2010 a 2012, classificar-se como inadequado, muitos deixaram a classificação de adequados devido às novas exigências legais.

O único município que não possui flutuações no período de estudo é Pirapozinho que antes da instituição da lei apresentava-se como inadequado e assim se manteve até o último relatório publicado pela CETESB em 2017, referente ao ano de 2016.

## CONCLUSÃO

Cidades com espaço territorial maior tendem a ter mais dificuldade na gestão dos seus aterros, impactando negativamente seus Índices de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR'S). A Política Nacional dos Resíduos Sólidos instituída em 2010 impactou diretamente os Índices de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR'S), uma vez que aumentou a exigência e foram introduzidos novos itens a serem avaliados pela CETESB. O cenário atual dos IQRs na região é favorável.

## Declaração de inexistência de conflito de interesse

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade deste trabalho científico.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10.004/2004 - Resíduos sólidos - Classificação. **Biotemas**, 2004.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: [s.n.].

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305. **Diário da República**, 1ª série - nº 116 **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305**, 2010.

CETESB. **Relatórios de índice de qualidade de Aterros**.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. **São Paulo**, n. December, 2000.

TENNEKES, M. tmap : Thematic Maps in R. **Journal of Statistical Software**, v. 84, n. 6, 2018.

## EXPERIÊNCIA DE REINTRODUÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO NATIVAS EM UMA COMUNIDADE QOM NO NORDESTE DA ARGENTINA

### **Eduardo Musacchio**

Cátedra de Genética. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA). Argentina  
musacchio@agro.uba.ar

### **Libertad Mascarini**

Cátedra de Floricultura, FAUBA. Argentina.

### **Lautaro Castro**

Cátedra de Genética. FAUBA. Argentina.

**RESUMO:** O Grupo de Estudo e trabalho com as comunidades Qom da região do Chaco (UBA), trabalha com a Qom Potae Napocna Navogoh Formosa, comunidade Argentina, o desenvolvimento agrícola, com o objetivo principal de contribuir para a autonomia e soberania alimento da comunidade, tendo como premissas o respeito pelos valores culturais, a cosmovisão do povo qom e do meio ambiente. Este artigo resume cinco anos de trabalho conjunto na produção de milho na agricultura familiar, onde a metodologia aplicada, os trabalhos em curso e fortalecer os laços de confiança e respeito com a comunidade, autorizados a circular a partir de uma primeira experiência com calos híbrida comercial para a reintrodução da OPV nativos com um valor cultural associado, contribuindo para o aumento da biodiversidade agrícola, a valorização da

cultura local e melhoria da nutrição, renda e autonomia da comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** agroecologia, indígena, interdisciplinaridade, biodiversidade.

**ABSTRACT:** University of Buenos Aires Group of Study and Work with communities qom of the Chaco region, works with the community qom Potae Napocna Navogoh of Formosa, Argentina, in its agricultural development, with the main objective of contributing to autonomy and sovereignty food of the community, having as premises the respect for cultural values, the qom people cosmovision and the environment. The present work summarizes five years of joint experiencia in maize production of family farms, in which the applied methodology, the continuous work and the strengthening of the bonds of trust and respect with the community, allowed to advance from a first experience with maize commercial hybrids until the reintroduction of native open-pollinated varieties with an associated cultural value, contributing to the increase of agricultural biodiversity, the revaluation of the local culture and the improvement in food, economic income and autonomy of the community.

**KEYWORDS:** Agroecology, indigenous, interdisciplinary, biodiversity

## INTRODUCTION

The qom rural community Potae Napocna Navogoh is located east of the province of Formosa, Argentina, in an area bordering the Republic of Paraguay. It is estimated that there are about four thousand indigenous people, being the second most populated community in the province with approximately five hundred families

The qom People has a hunter-gatherer tradition, this implies not only a historical mode of productive activity, but also certain values and practices associated with such activities (Cardin, 2010). Due to territorial dispossession led by both the National, Provincial and private sectors, and the advancement of the general development of production relations, the Qom were expropriated from their material conditions of existence and compelled to become workers, selling their work force in sugar refineries, logging mills, cotton plantations, etc. This process did not take more than a hundred years and the beginning of the 21st century finds them in a situation where their survival as a social group is very difficult (Iñigo Carrera, 2010). Although they have land where they can develop an economic productive activity, they lack the goods and capital necessary to carry it out.

In 2011, the qom Potae Napocna Navogoh community requested technical assistance from the Faculty of Agronomy, University of Buenos Aires (UBA). Since then, it was formed the Study and Work Group together with the Qom communities of the Gran Chaco (GET-Qom), an interdisciplinary team of teachers, researchers, students of the Faculty of Agronomy, UBA, the Faculty of Philosophy, UBA, and other institutions. The main objective of the GET-Qom is to contribute to the autonomy and food sovereignty of the community, through agricultural development, having as premises the respect for cultural values, the cosmovision of the Qom people and the environment. To fulfill this objective, it is considered a fundamental premise to establish human bonds of trust and respect between the members of the community and the technical team of the University of Buenos Aires. It was quickly identified that the activities that would be developed together with the community found in the agroecological model, a synthesis that allowed responding to these objectives and premises that were emerging from the dialogue between the community and the GET-Qom.

Throughout these years, after reaching consensus in community assemblies and financing different projects, various activities were developed: family gardens, a community nursery in which native species are propagated, water harvesting systems for several families and anthropological-agronomic interviews. On the other hand, from the beginning, one of the main demands of the community towards the GET-Qom, was the accompaniment in the production of corn fields. In response to this demand, different experiences were made.

## RESULTS

With the development of this experience, it was sought to advance in the

construction of a diversified productive matrix that integrates the native forest, with horticultural production systems, semi-extensive farms and improvements in living conditions linked to access and availability of water. In the case of corn fields, as the activity progressed, specific objectives were defined to contribute to the revaluation of native varieties and traditional knowledge in terms of management and the associated culinary culture, and to initiate a process of reintroduction of native varieties that have been lost in the community.

The first experience in the development of corn farms was in 2012, the GET-Qom provided seed commercial corn hybrids, developed by the Department of Genetics FAUBA. These materials have good relative yields in systems with low use of inputs. Fifteen hectares were planted on a community plot where a group of young qompi worked. This first experience, although it was productively successful, evidenced a tension between individual and community property at the time of dividing the harvest, so it did not replicate again.

The second experience was developed in 2015 with the financing of the UBANEX University Extension Subsidy Program of the UBA. With this project, the group set out to give an impulse to the development of farms in the community by accompanying the work of thirty agroecological family farms of half a hectare in which they will grow beans and corn. The families participating in this project were defined in assembly by the community itself. For this, the costs of fuel to work the land, seed of three varieties of open corn pollination (Mato grosso, Caiano and Red Chala) and two of beans (black and red) were solved. These seeds were acquired through the cooperative of producers CCTA of Pozo Azul, Misiones, Argentina. The thirty families that were initially part of the project were joined by fifty-four other families who were interested in the advancement of the activity. These families were only provided seed and self-managed the rest of their production. This showed the great interest in the activity. At the same time, a survey of qom knowledge about maize cultivation, its uses and cultural importance was initiated, for which the first interdisciplinary anthropological interviews on the subject were carried out. These first interviews allowed us to recover the memory of varieties of native maize that had been lost, and to find a variety of native floury yellow corn, called */damiareck/* in qom l'aqtaq (qom language), which is still cultivated in the community.

This was the trigger for a new project: "Native maize for the promotion of food sovereignty and social inclusion in a Qom community of the Gran Chaco", PROCODAS 2015, MINCyT of Argentina. This project linked the work of botanical systematization and ex-situ conservation of maize from the north of Argentina carried out by Julián Cámara Hernández, director of the Plant Genetic Resources Laboratory "N.I. Vavilov", with work in the territory carried out by the GET-Qom. Work began on the reintroduction of native maize adapted to the agroecological conditions of the NEA, to produce grains and seeds that contribute to the food sovereignty of the community (Cámara Hernández et al., 2015). These native maize of the floury type, flint type and popcorn, have a great genetic variability and a high culinary and symbolic value (Cámara Hernández 2012).

In this project interdisciplinary anthropological/agronomic interviews were conducted, in which the uses, preferences and knowledge related to the production and consumption of maize in present and past tense were analyzed; as well as the ways of conserving them. As a visual support for these interviews, samples of eighteen native maize varieties were taken (Fig. 1). Showing the varieties to the qompi in a direct way, led to generate more profound and fruitful interviews, as well as obtaining less mistakes when talking about the different varieties. Thirty interviews were conducted with families in the community and a workshop was held at the community integration center (CIC). The response of the elders of the community, recognizing the ears that used to be used in their childhood and have been lost, was very emotional and joyful.

Based on the interviews, the team was able to redimension the importance and cultural roots of maize cultivation (*/avaxá/*) in the community, since in principle, considering the hunter-gatherer tradition of the Qom people, it had not been considered in all its magnitude. The names in qom l'aqtaq of the main varieties that were traditionally sown in the community were identified:

- */Damiareck/ /Damiareik/*: Floury yellow corn.
- */Avaxá toogaraik/*: Red corn.
- */Avaxá laapagaik/*: White corn for locro.
- */Avaxá chipiareik/ /chipiagaraik/* or */Avaxá pichingá/*: Popcorn.
- */Avaxá chagatagaik/*: "Overo" corn.

Among these, a generalized preference for floury yellow corn */damiareck/* was highlighted (Fig. 2). This corn was recognized in all opportunities as a variety that was cultivated in the past and currently, noted for its flavor and the ability to market at a good price. It has grains with floury endosperm, softer than other varieties, and suitable to produce flour and different foods. Among the meals made from */damiareck/* were mentioned: Bori-bori, chipá guazú, chipá so'ó, stew, flour, corn fried with sugar, honey or salt.

Based on this information, seeds from the Laboratory of Plant Genetic Resources "N.I. Vavilov", FAUBA, that Julián Cámara Hernández put at the disposal of the community, to make small plots of multiplication of seeds of the varieties of native maizes mentioned, in order to achieve that families that wish it, have seeds to reproduce and conserve them. On the other hand, with financing of the mentioned projects, floury yellow corn, */damiareck/* was acquired from local producers. Two and a half kilos of corn and one kilo of red beans were distributed to each of the sixty families interested.



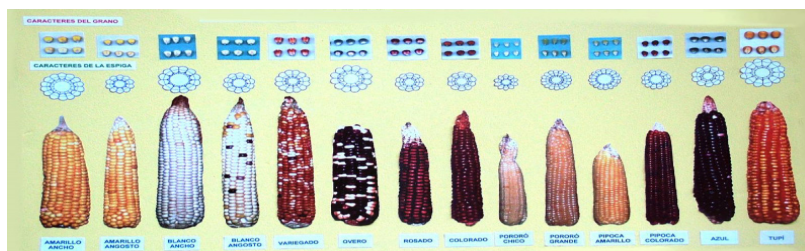


Fig. 1. Workshop on native maize in the C.I.C.



Fig. 2. Harvest of corn Damiarek, children of Rubén Díaz

## DISCUSSION

The methodology applied, the continuous work, sustained over time, and the strengthening of the bonds of trust and respect with the Potae Napocna Navogoh community, allowed us to adjust the intervention of the GET-Qom in responding to the demand for accompaniment in the development of family farms in an indigenous village. It was an advance from a first experience with commercial hybrids to the reintroduction of native varieties of open pollination with an associated cultural value, contributing to the increase of agricultural biodiversity, the revaluation of the local culture and the improvement in food, economic income and autonomy of community. We identified the work carried out as a model case of reintroduction of seeds of ancestral crops, conserved in germplasm banks of an academic institution, in an original community. The achievements so far in this regard represent a valuable contribution to the conservation and management of sociobiodiversity, and the rights of farmers and indigenous communities. The challenge now is to consolidate the work done by replicating it over time and with the participation of more families.

## REFERENCES

CÁMARA HERNANDEZ, J.; MIANTE ALSOGARAY, A.; BELLÓN, R.; GALMARINI, A. J. **Razas de maíz nativas de la Argentina**. Buenos Aires, Argentina, 2012.

CÁMARA HERNANDEZ, J.; MUSACCHIO, E.; MIANTE ALSOGARAY, A. **Los maíces nativos de la Argentina y la extensión universitaria como base de la conservación de su cultivo y de sus usos tradicionales**. Buenos Aires, Argentina, 2015. VI Jornada de Difusión de Actividades de Extensión en la FAUBA.

CARDIN, L. **La vigencia del don entre los toba formoseños. El caso de Colonia Aborigen La Primavera**. Buenos Aires, Argentina, 2010. <http://repositorio.filo.uba.ar>.

IÑIGO CARRERA, V. **Apuntes para pensar el clientelismo entre tobas del este formoseño: en torno a programas sociales de empleo y sujetos políticos colectivos**. Argentina, 2006. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. no. 21 p. 91-100.



## GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS NA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA PARA APLICAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE ENSAIOS ANTIOXIDANTES

### **Anallyne Nayara Carvalho Oliveira Cambrussi**

Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil

### **Talissa Brenda de Castro Lopes**

Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil

### **Maria Crisnanda Almeida Marques**

Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil

### **Josy Anteveli Osajima**

Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil

### **Edson Cavalcanti da Silva Filho**

Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil.

### **Alessandra Braga Ribeiro**

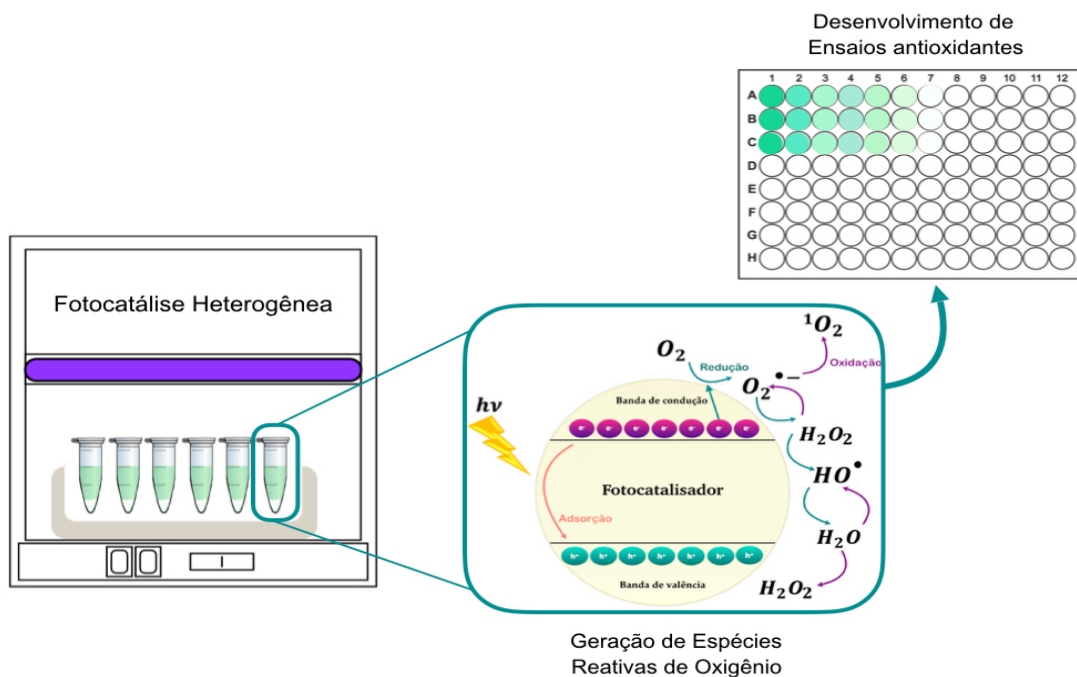
Universidade Federal do Piauí - UFPI, 64049-550  
Teresina, PI, Brazil

**RESUMO:** As evidências que comprovam o envolvimento do estresse oxidativo na patogênese de vários distúrbios e doenças revelou o importante papel das substâncias antioxidantes na manutenção da saúde humana, na prevenção e tratamento de doenças, bem como, na preservação e aumento da vida útil dos alimentos. Devido a isso, o interesse por fontes externas de antioxidantes tornou-se uma área de pesquisa ativa, levando ao desenvolvimento recente de numerosos métodos para avaliar a

capacidade antioxidante. No entanto, a grande maioria dos métodos desenvolvidos apresentam desvantagens que incluem elevado custo dos reagentes, alta complexidade das reações, uso de equipamentos caros, entre outros. Sendo assim, nesse trabalho de revisão, os conceitos, mecanismos e importância dos antioxidantes para manutenção da saúde dos sistemas *in vivo* são brevemente descritos, em seguida, o desenvolvimento de métodos *in vitro* para determinação de atividade antioxidante são abordados, destacando suas vantagens e desvantagens, e por fim, discute-se o uso da fotocatalise heterogênea como tecnologia de geração de espécies reativas de oxigênio para desenvolver métodos de avaliação de atividade antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVES:** fotocatalise heterogênea; geração de espécies reativas; ensaios antioxidantes.

## Resumo gráfico:



**ABSTRACT:** Evidence supporting the involvement of oxidative stress in the pathogenesis of various disorders and diseases has revealed the important role of antioxidant substances in maintaining human health, preventing and treating diseases, preserving and increasing the shelf life of foods. Because of this, interest in external sources of antioxidants has become an area of active research, leading to the recent development of numerous methods for assessing antioxidant capacity. However, the great majority of the developed methods present disadvantages that include high cost of the reagents, high complexity of the reactions, use of expensive equipment, among others. Thus, in this review work, the concepts, mechanisms and importance of antioxidants to maintain the health of *in vivo* systems are briefly described, and the development of *in vitro* methods for antioxidant activity determination are addressed, highlighting their advantages and disadvantages, and finally, we discuss the use of heterogeneous photocatalysis as a technology for the generation of reactive oxygen species to develop methods for evaluating antioxidant activity.

**KEYWORDS:** heterogeneous photocatalysis; generation of reactive species; antioxidant trials.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os produtos advindos do metabolismo oxidativo, tais como as espécies reativas de oxigênio, de nitrogênio e de enxofre, entre outras, quando em excesso no organismo, causam vários tipos de danos celulares que podem comprometer a manutenção da saúde dos sistemas biológicos. Nos seres humanos, esses danos estão sendo cada

vez mais relacionados ao desenvolvimento de diversos distúrbios patológicos como câncer, depressão, Parkinson e Doença de Alzheimer (Badarinath *et al.*, 2010; Cömert and Gökmen, 2017; Bao, *et al.* 2017; Omar, *et al.* 2017; Barroso, *et al.* 2018).

O corpo humano possui um sistema complexo de defesas naturais, composto por antioxidantes endógenos que trabalham em equilíbrio com a geração de espécies reativas (Pisoschi and Pop, 2015; Rajan and Muraleedharan, 2016; Bao, *et al.* 2017; Carochi, *et al.* 2018). No entanto, essa rede de antioxidantes não consegue manter o equilíbrio adequado quando a produção de espécies reativas ocorre de forma descontrolada, devido a estímulos externos como, exposição ao tabagismo, ingestão de álcool, exposição à radiação e a poluição ambiental (Chand, *et al.* 2017; Canabady-Rochelle, *et al.* 2017; Farhat, *et al.* 2018). A proteção contra esses danos pode ser intensificada por meio do consumo de fontes exógenas de antioxidantes, presentes em alimentos, suplementos, cosméticos e produtos farmacêuticos (Alam, Bristi and Rafiqzaman, 2013; Pisoschi and Pop, 2015).

O grande interesse por fontes exógenas de compostos antioxidantes veio acompanhado pelo desenvolvimento de novos métodos analíticos *in vitro* para determinação do potencial dessas fontes (Roginsky and Lissi, 2005; Ge, *et al.* 2018).

Entre os métodos de eliminação de radicais livres, os ensaios ABTS<sup>•+</sup>, DPPH<sup>•</sup> e ORAC são os mais citados na literatura (Floegel, *et al.* 2011; Schaich, Tian and Xie, 2015). No entanto, os ensaios apresentam desvantagens que vem sendo contestadas pela literatura, como o fato de utilizar radicais não biológicos e estericamente impedido, dificultando o acesso dos antioxidantes ao centro do radical, o que causam reações lentas e que podem não condizer com a rapidez das reações que ocorrem *in vivo* (Apak, *et al.* 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013).

Nesse contexto, muitas pesquisas no campo de desenvolvimento de novas metodologias *in vitro* têm sido realizadas nos últimos anos. Os pesquisadores buscam um método que seja simples, de baixo custo, confiável e reproduzível nos sistemas *in vivo*.

Dessa forma, métodos baseados na geração de radicais OH<sup>•</sup> a partir da reação entre peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e Fe (II) (reação do tipo Fenton) ganharam destaque. No entanto, o uso de reações de Fenton no desenvolvimento de ensaios antioxidantes apresenta desvantagens, uma vez que muitos antioxidantes também são quelantes de metais que alteram a atividade do Fe (II) após a quelação (Rui-Jie *et al.*, 2016). Dessa forma, a fotocatalise heterogênea utilizando catalisadores como óxido de zinco (ZnO) ou óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), surgem como alternativa de geração de espécies reativas para aplicação a ensaios de atividade antioxidante (Chen *et al.*, 2014).

As espécies reativas de oxigênio (ROS) geradas pela oxidação fotocatalítica da água utilizando TiO<sub>2</sub> são radical hidroxilo (HO<sup>•</sup>), ânion superóxido (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>) e oxigênio singlete (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) (Xiang, Yu, Wong, 2011; Rauf, *et al.* 2009; Rui-Jie, *et al.* 2016; Nagarajan, *et al.* 2017). Estas espécies estão biologicamente presentes *in vivo* e desempenham

ações essenciais em inúmeras reações bioquímicas fisiológicas.

Em um sistema composto por  $\text{TiO}_2$  e solução aquosa de corante para determinar a atividade antioxidante de um composto, as espécies reativas de oxigênio reagem com as moléculas do corante e degradam sua cor, transformando-o em  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ . A redução da cor é seguida opticamente, e quando há a presença de composto com atividade de neutralização de espécies reativas, ocorre diminuição da perda de cor ou mesmo a ausência total da atividade das ROS sobre o corante. Os ensaios podem ser realizados com amostras únicas em cubetas, ou podem ser miniaturizados em sistema de microplacas, com economia de reagentes utilizando os princípios da química verde.

Sendo assim, este trabalho de revisão da literatura tem como objetivo apresentar brevemente os conceitos, mecanismos e importância dos antioxidantes para manutenção da saúde dos sistemas *in vivo*, os métodos *in vitro* para determinação de atividade antioxidante também são abordados, destacando suas vantagens e desvantagens. Discute-se posteriormente o uso da fotocatalise heterogênea por meio de catalisadores como o  $\text{TiO}_2$ , a qual é utilizada para geração de espécies reativas de oxigênio no desenvolvimento de métodos analíticos para avaliação de atividade antioxidante.

## 2 | ESPÉCIES REATIVAS E ESTRESSE OXIDATIVO

Em 1954, Gerschman et al. propuseram que os efeitos nocivos do  $\text{O}_2$ , poderiam ser atribuídos à formação de radicais de oxigênio. Esta hipótese foi popularizada e convertida na “teoria do superóxido” em consequência da descoberta de enzimas de superóxido dismutase (SOD) por McCord e Fridovich em 1978. Esta teoria afirma que a toxicidade do oxigênio é devida ao excesso de formação de radical superóxido ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ) (Sartori, et al. 2014), o qual é convertido rapidamente em peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) de forma espontânea ou por meio da enzima superóxido dismutase. O  $\text{H}_2\text{O}_2$ , por sua vez, pode ser transformado em radicais hidroxílicos ( $\text{HO}^{\cdot}$ ) e radicais peróxido ( $\text{ROO}^{\cdot}$ ) por meio das interações de  $\text{H}_2\text{O}_2$  com metais de transição (Gomes, et al. 2006; Chisté, et al. 2012).

As espécies reativas mais comuns em sistemas biológicos estão descritos na Tabela 1.

Nome	Fórmula	Observações	Referência Bibliográfica
Ânion superóxido	$O_2^{\cdot -}$	Gerado continuamente por diversos processos celulares (cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria, no microsomo, utilizando enzimas como xantina oxidase e NADPH oxidase), ou pela redução monoelétrica de $O_2$ . Meia-vida $10^{-6}$ segundos.	Sartori, <i>et al.</i> (2014); Kelly <i>et al.</i> (2002); Luo <i>et al.</i> (2004); López-Alarcón and Denicola, (2013); Carochi <i>et al.</i> (2018)
Peróxido de hidrogênio	$H_2O_2$	Intermediário formado pela reação de dismutação de $O_2^{\cdot -}$ catalisada pela enzima SOD, pela redução de 2 elétrons na molécula de $O_2$ e pela ação de diversas enzimas oxidases <i>in vivo</i> , localizadas nos peroxissomas. É um fraco agente oxidante e um fraco agente redutor, reage lentamente com tióis, com sais de ferro e cobre reduzidos, com proteínas heme e peroxidases para iniciar reações radiculares e peroxidações lipídicas. Em presença de metal de transição gera $OH^{\cdot}$ , através da reação de Fenton.	Mozafari <i>et al.</i> (2006); Gomes, <i>et al.</i> (2006); Chisté, <i>et al.</i> (2012).
Radical hidroxilo	$HO^{\cdot}$	É o mais reativo e mais lesivo radical conhecido e para o qual, uma vez formado, o organismo humano não dispõe de mecanismo de defesa, reage com uma série de endobióticos, causa modificação no DNA (com modificação das bases e quebras das fitas), danos nas proteínas e inativação enzimática, peroxidação lipídica. Âmbito limitado de ação (poucos diâmetros moleculares).	Mozafari <i>et al.</i> (2006); Gomes, <i>et al.</i> (2006); Chisté, <i>et al.</i> (2012)
Radicais peroxila e alcóxila	$ROO^{\cdot}$ $RO^{\cdot}$	Formados durante a decomposição de peróxidos orgânicos e reações de carbono radicalar com oxigênio, como na peroxidação lipídica.	Mozafari <i>et al.</i> (2006); Gomes, <i>et al.</i> (2006); Chisté, <i>et al.</i> (2012)

Oxigênio singleto	$^1\text{O}_2$	Estado eletronicamente excitado do oxigênio, produzido por reações fotoquímicas ou por outras radiações; reage com um grande número de moléculas biológicas, incluindo lipídeos da membrana, iniciando processos de peroxidação.	Mozafari <i>et al.</i> (2006); Costa, <i>et al.</i> (2007); Prior (2015)
Ácido hipocloroso	HOCl	Espécie não radicalar, membrana-permeável, oxida um grande número de compostos biológicos, como tióis e tioéteres, aminas, fenóis e ligações insaturadas, mais seletivo que o radical hidroxila, oxida ferro e proteínas. É produzido no miocárdio, como resultado de invasão de células inflamatórias.	Mozafari <i>et al.</i> (2006);
Óxido nítrico ou monóxido de nitrogênio	$\text{NO}^\bullet$	Sintetizado nos organismos vivos pela ação da enzima óxido nítrico sintase (NOS), que converte o aminoácido L-arginina a $\text{NO}^\bullet + \text{L-citrulina}$ (outro aminoácido). É um radical abundante que age em uma variedade de processos biológicos, incluindo relaxação muscular, neurotransmissão e regulação imune. Difunde-se rapidamente entre e dentro das células. Quando exposto ao ar, reage com oxigênio para formar dióxido de nitrogênio	Kelly <i>et al.</i> (2002); Luo <i>et al.</i> (2004); Carcho <i>et al.</i> (2018)
Dióxido de nitrogênio	$\text{NO}_2^\bullet$	Formado a partir da exposição de $\text{NO}^\bullet$ ao ar ou da protonação de peroxinitrito. Potente iniciador da peroxidação lipídica em fluidos biológicos.	Mozafari <i>et al.</i> (2006);
Cloreto de nitrila	$\text{NO}_2\text{Cl}$	Formado a partir de misturas de $\text{NO}_2^-$ e HOCl. Oxidante, agente de cloração e de nitração.	Mozafari <i>et al.</i> (2006);



Peroxinitrito	ONOO <sup>-</sup>	Instável, tempo de vida curto, oxidante potente, propriedades semelhantes ao radical hidroxila, causa danos a muitas moléculas biológicas, inclusive a grupos S-H das proteínas, provoca hidroxilação e nitração de compostos aromáticos. Forma HO <sup>•</sup> independente da presença de metal de transição	Kelly <i>et al.</i> (2002); Luo <i>et al.</i> (2004); Carcho <i>et al.</i> (2018)
Cloraminas		Oxidantes mais suaves e de vida mais longa que HOCl, reagem com tióis, tioéteres e centros metálicos de ferro. Toxicidade variável, dependendo da polaridade e da permeabilidade da membrana. Cloraminas de α-aminoácidos sofrem degradação para aldeídos potencialmente tóxicos	Mozafari <i>et al.</i> (2006);
Radical tífa	RS <sup>•</sup>	Denominação genérica para um grupo de radicais com o elétron desemparelhado residindo no enxofre. Formado quando um grupo tiol (RSH) reage com uma espécie radicalar.	Lü <i>et al.</i> (2010); Carcho <i>et al.</i> (2018)
Metais	Fe, Cu, Mn, etc	Catalisam reações de radicais livres.	Mozafari <i>et al.</i> (2006);

Tabela 1. Produção e importância para o corpo humano das principais espécies reativas (radicalares e não radicalares).

Em baixas concentrações a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs), espécies reativas de nitrogênio (ERNs) e espécies reativas de enxofre (EREs), é necessária para o funcionamento do metabolismo humano (Barroso, *et al.* 2018). A concentração vital dos radicais livres e espécies reativas é mantida pelos antioxidantes enzimáticos produzidos naturalmente pelos organismos vivos, tais como glutathione peroxidase, superóxido dismutase, glutathione reductase, catalase e antioxidantes não enzimáticos, como alfa-tocoferol e ácido ascórbico (Pisoschi and Pop, 2015; Chand, *et al.* 2017; Sarangarajan, *et al.* 2017). No entanto, esses antioxidantes endógenos não conseguem manter o equilíbrio adequado quando a produção de espécies reativas ocorre de forma descontrolada, devido a estímulos externos como, exposição ao tabagismo, ingestão de álcool, exposição a radiação e a poluição ambiental, entre outros (Chand, *et al.* 2017; Canabady-Rochelle, *et al.* 2017; Farhat, *et al.* 2018). Essa

produção descontrolada perturba o equilíbrio entre oxidação e antioxição (Figura 1) resultando em danos que estão sendo correlacionados a doenças crônicas e degenerativas, como por exemplo, aterosclerose, câncer, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, inflamação crônica, acidente vascular cerebral, entre outras (Cömert and Gökmen, 2017; Barroso, *et al.* 2018).

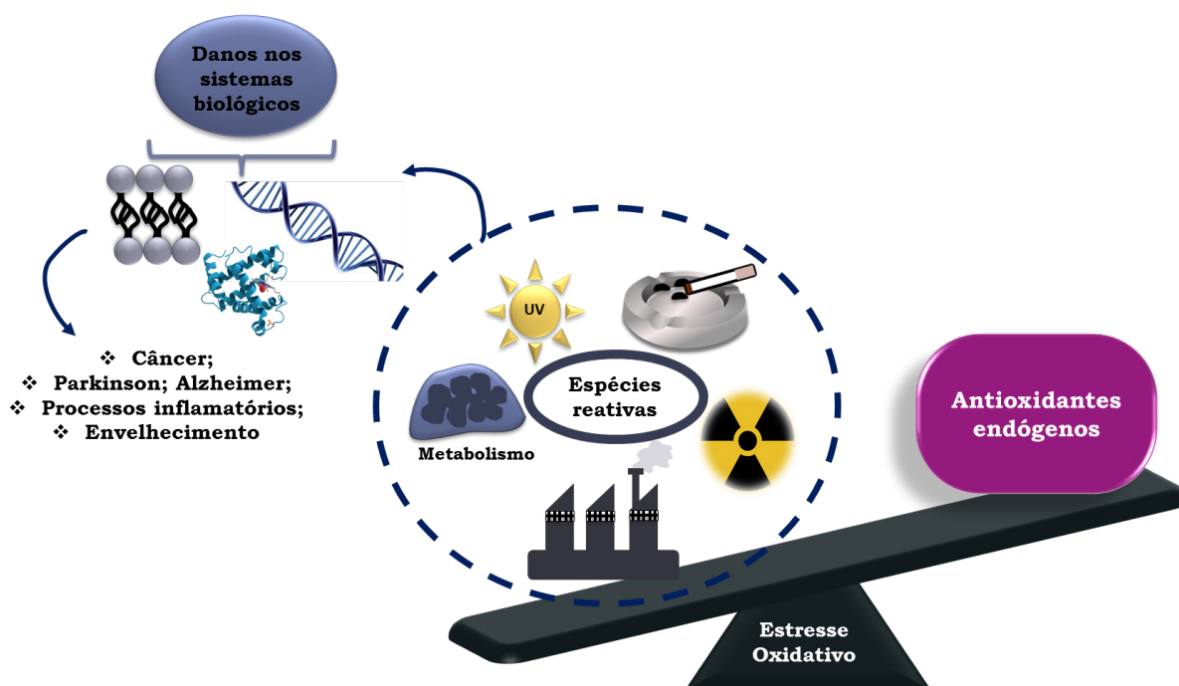


Figura 1 - Representação esquemática do estresse oxidativo.

### 3 | ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes podem ser definidos como substâncias que, quando presentes em baixas concentrações em comparação as do substrato oxidável, atrasam ou inibem significativamente a oxidação desse substrato, agindo de acordo com a reação 1: (Niki, 2010; López-Alarcón and Denicola, 2013; Kumar, *et al.* 2017; Carocho, *et al.* 2018; Barroso, *et al.* 2018)



Onde AH e FR• representam um antioxidante e um radical livre, respectivamente.

A reação 1 é considerada a base da mecânica clássica da ação de antioxidantes e pode explicar a inibição (ou atraso) de muitos processos prejudiciais induzidos por FR• em lipídios, proteínas ou DNA (Lü, *et al.* 2010; López-Alarcón and Denicola, 2013; Ataie, *et al.* 2016).

### 3.1 Mecanismo De Ação Dos Antioxidantes

A química dos antioxidante e radicais livres é baseada em um equilíbrio entre ambos. Os radicais livres são compostos reativos que tendem a capturar elétrons de moléculas biológicas estáveis para se estabilizarem. Em condições patológicas, há uma superprodução de radicais livres devido à fatores externos como tabagismo, excesso de atividade física, estresse, entre outros (Carocho, *et al.* 2018).

Todos os antioxidantes seguem um dos sete mecanismos de ação detalhados na Figura 2 (Kumar and Pandey, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013; Zou *et al.*, 2016; Cömert and Gökmen, 2017).



Figura 2 - Mecanismos de ação dos antioxidantes.

No sequestro de radical livre, os antioxidantes atuam principalmente em relação aos radicais  $\text{HO}^\bullet$  e  $\text{O}_2^{\bullet-}$ . O mecanismo ocorre pela transferência de um elétron (TE) ou de um átomo de hidrogênio (HAT) de seus grupos hidroxilos, estabilizando o radical. O ácido ascórbico (vitamina C) e os polifenóis são exemplos de antioxidantes que agem por esse mecanismo (Treml and Smejkal, 2016; Carocho, *et al.* 2018).

O mecanismo de quelação dos metais, como  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Cu}^+$  é crítico para o corpo humano, dado que estes metais reagem com  $\text{H}_2\text{O}_2$  que é previamente produzido

pela enzima superóxido dismutase, levando à produção dos radicais HO<sup>·</sup> e O<sub>2</sub><sup>-·</sup>, os quais são altamente reativos. Além disso, os íons ferrosos (Fe<sup>2+</sup>) podem catalisar a formação de HO<sup>·</sup> pela reação de Haber-Weiss, a qual ocorre na presença de ânion superóxido. Estas espécies reativas, por sua vez, podem reagir com biomoléculas adjacentes e serem responsáveis por sérios danos no tecido biológico (Lü, *et al.* 2010; Canabady-Rochelle, *et al.* 2017).

Em relação às enzimas antioxidantes, três das mais importantes são superóxido dismutase, glutathione peroxidase e catalase (Mozafari, *et al.* 2006), que trabalham em conjunto para equilibrar a produção e neutralização de espécies reativas. A superóxido dismutase catalisa a dismutação do radical superóxido em oxigênio molecular e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a catalase decompõe H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em oxigênio e hidrogênio (Farhat, *et al.* 2018).

A peroxidação lipídica consiste na destruição das duplas ligações de lipídios insaturados das membranas celulares por meio da captura de elétrons pelas espécies reativas (Bikkad, *et al.* 2014; Barroso, *et al.* 2018). Esse mecanismo pode ser interrompido pela ação dos antioxidantes, como por exemplo a vitamina E, a qual apresenta uma relação sinérgica com a vitamina C (ácido ascórbico), sendo regenerada sucessivamente, protegendo os lipídios da ação oxidante das espécies reativas (Carocho, *et al.* 2018). Muitas doenças no corpo humano estão relacionadas à peroxidação lipídica, como a aterosclerose, câncer e distúrbios cardiovasculares (Cömert and Gökmen, 2017).

O DNA e o RNA também são propensos a serem danificados por espécies reativas, como por exemplo, NO<sup>·</sup> e O<sub>2</sub><sup>-·</sup>, que reagem com o DNA do plasmídeo, dividindo a dupla hélice e podendo gerar câncer e doenças neurodegenerativas, além de, anormalidades cromossômicas (Carocho, *et al.* 2018; Farhat, *et al.* 2018).

Adicionalmente, os açúcares também são alvos das espécies reativas, os quais podem ser danificados durante primeiras etapas da glicosilação não enzimática. A fragmentação de açúcares produz espécies de pequenas cadeias que pode levar à formação de α e β-dicarbonilos, os quais são considerados compostos mutagênicos (Carocho, *et al.* 2018).

#### 4 | METODOLOGIAS *IN VITRO* PARA AVALIAR A CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Levando em consideração a complexidade envolvida na ação *in vivo* dos antioxidantes, diferentes metodologias *in vitro* têm sido desenvolvidas para avaliar inicialmente, de forma simples e experimental, a capacidade de potenciais antioxidantes em interagir com radicais livres e espécies reativas (López-Alarcón and Denicola, 2013).

Tentativas recentes de padronizar ensaios levantaram algumas questões sobre a confiabilidade e aplicações apropriadas dos ensaios com antioxidantes, como as explanadas por Apak, *et al.* (2013) e Schaich, Tian and Xie (2015):

1. Os ensaios refletem com precisão a cinética química das reações que

ocorrem *in vivo*?

2. A diversidade química dos antioxidantes naturais permite separar, detectar e quantificar antioxidantes individuais a partir de uma matriz biológica/alimentar complexa?

3. Como os ensaios podem ser usados para prever a eficácia ou otimizar o uso de antioxidantes naturais nos alimentos?

A seguir são discutidas as questões 1 e 2, com ênfase nos ensaios de sequestro de DPPH, ABTS<sup>•+</sup>, FRAP, CUPRAC e ORAC.

#### 4.1 Atividade de eliminação do DPPH

A molécula 2,2-Difenil-1-picrilhidrazila (DPPH) é caracterizada como um radical livre estável, solúvel em solventes orgânicos e apresenta uma banda de absorção típica a 515 nm corresponde a cor violeta (Figura 3) (Floegel, *et al.* 2011; Apak, *et al.* 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

Por ação de um antioxidante (AH) ou uma espécie radicalar (R<sup>•</sup>), o DPPH<sup>•</sup> é reduzido formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, podendo a mesma ser monitorada pelo decréscimo da absorbância. A partir dos resultados obtidos determina-se a porcentagem de atividade antioxidante. (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015; Shahidi and Zhong, 2015).

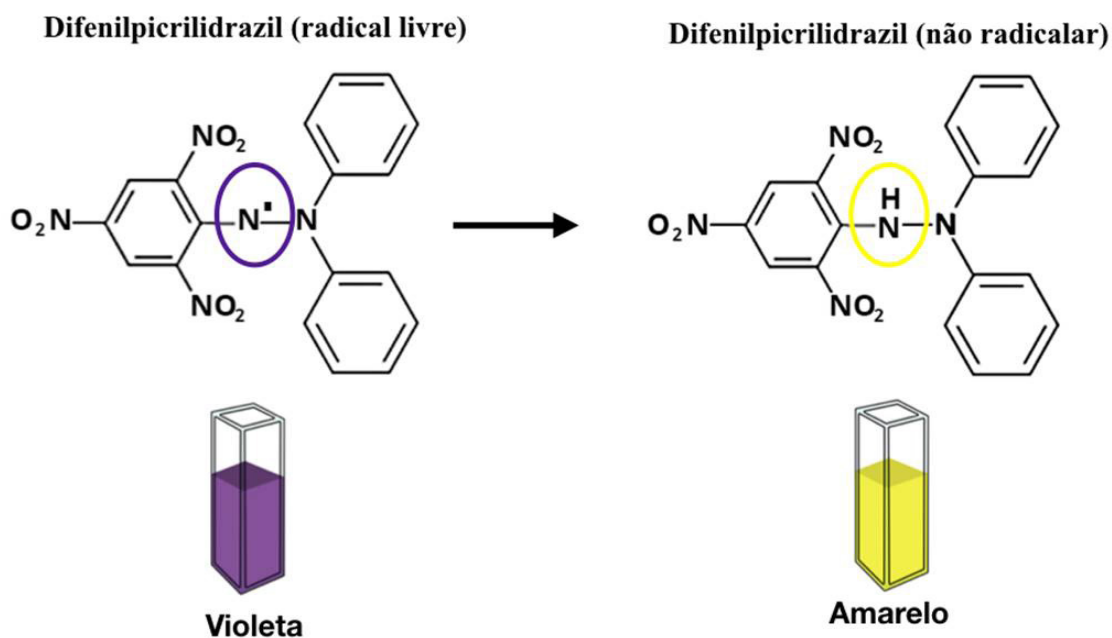


Figura 3 - Estrutura química do DPPH<sup>•</sup>.

As vantagens desse método incluem, simplicidade, rapidez (30 minutos), podendo também ser usado para avaliar a atividade antioxidante de compostos sintéticos. No entanto, suas desvantagens incluem o fato do DPPH<sup>•</sup> ser um radical estável, estericamente impedido e hidrofóbico, portanto suas reações devem ser executadas

em solventes orgânicos (Schaich, Tian and Xie, 2015). Consequentemente, apenas reagentes redutores fortes são capazes de reagir com este radical em um modo estequiométrico. Além disso, o DPPH<sup>•</sup> apresenta uma fraca correlação entre a sua estrutura química com a estrutura das espécies reativas produzidas nos sistemas biológicos (López-Alarcón and Denicola, 2013).

#### 4.2 Ensaio ABTS<sup>•+</sup>

Um dos métodos mais utilizados para medir a atividade antioxidante é por meio da captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS<sup>•+</sup>), que pode ser gerado por reação química, eletroquímica ou enzimática (Figura 4) (Niki, 2010; Schaich, Tian and Xie, 2015).

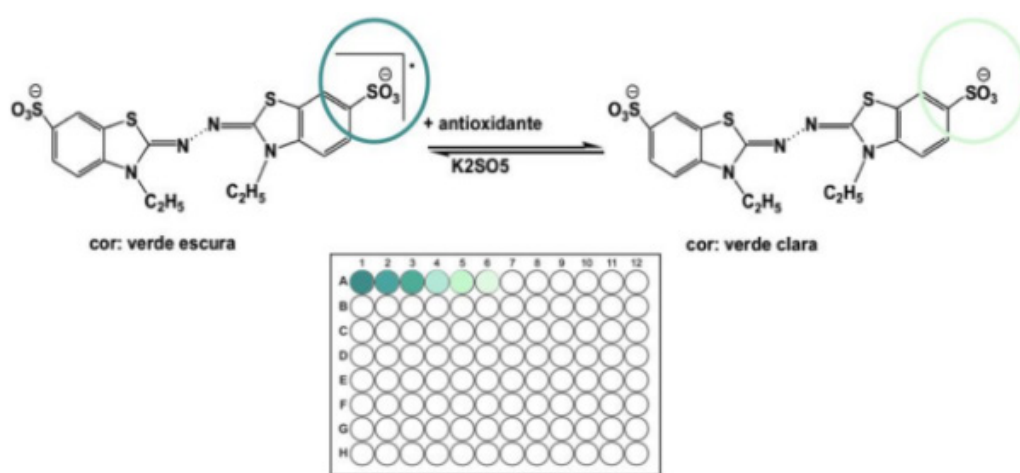


Figura 4 - Estabilização do radical ABTS<sup>•+</sup> por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio.

A vantagem do teste ABTS<sup>•+</sup> consiste na sua relativa simplicidade que permite a aplicação na rotina de qualquer laboratório. Além disso, com essa metodologia, pode-se medir a atividade de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica (Niki, 2010; Schaich, Tian and Xie, 2015).

Contudo, assim como o DPPH, o ABTS<sup>•+</sup> é um radical grande, estável, estericamente impedido e não é encontrado no corpo humano. Além disso, o resultado do ensaio é dependente do tempo de incubação, assim como da taxa da amostra quantificada, e esta dependência somada a pouca seletividade do ABTS<sup>•+</sup> na reação com átomos doadores de hidrogênio, constituem em importantes limitações deste método (Niki, 2010; Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

#### 4.3 Redução de íons metálicos (ensaios FRAP e CUPRAC)

Esses métodos avaliam a capacidade da amostra em reduzir os íons férricos ou cúpricos em meio aquoso. O ensaio FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power - Potencial Antioxidante Redutor Férrico), utiliza a reação do complexo 2,3,5-trifenil-



1,3,4-triaza-2-azoniaciclopenta-1,4-cloreto de dieno (TPTZ) com antioxidantes (Figura 5), enquanto o CUPRAC (Cupric ion-Antioxidant Capacity - Capacidade antioxidante-iônica cúprica) determina a habilidade de uma amostra em reduzir o complexo cobre-neocuproína (CuI–Nc) (Figura 6) (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013).

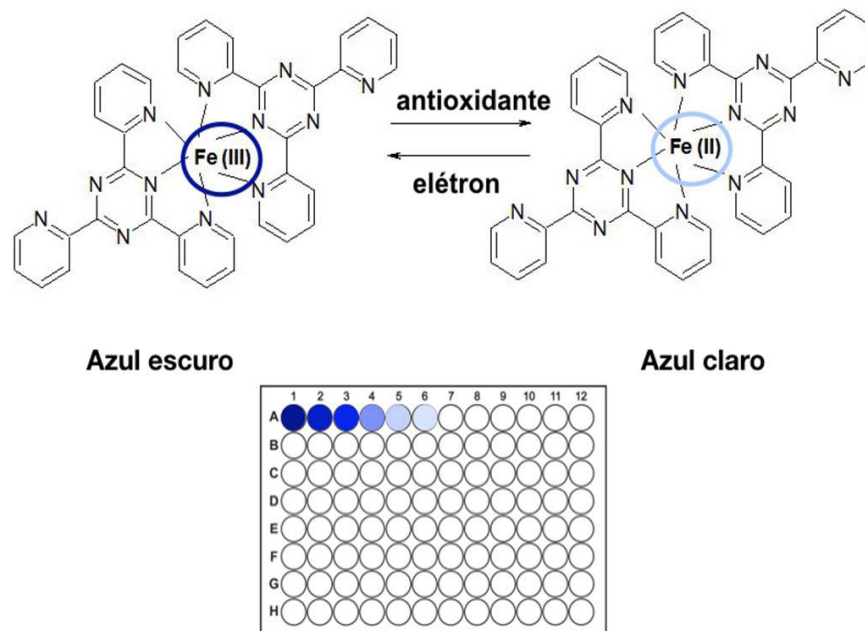


Figura 5 - Redução do complexo Fe(TPTZ)<sub>2</sub><sup>3+</sup> a Fe(TPTZ)<sub>2</sub><sup>2+</sup>.

A base de ambas as metodologias é que os complexos de TPTZ ou Nc com a forma reduzida dos metais apresentam bandas de absorção visíveis características com intensidade máxima a 593 e 450 nm para o ensaio FRAP e CUPRAC, respectivamente. Assim, esta redução é monitorada medindo a alteração na absorção utilizando um espectrofotômetro de matriz de diodo (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013).

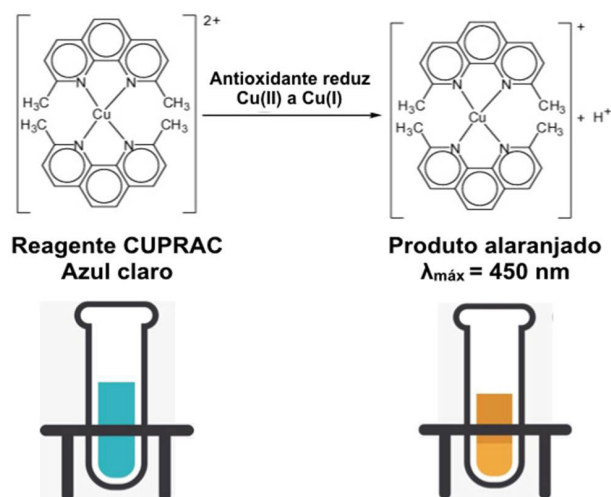


Figura 6 - Redução do complexo Cu<sup>2+</sup>(Nc) a Cu<sup>+</sup>(Nc).

A principal vantagem destes métodos é a simplicidade das condições experimentais. No entanto, o ensaio FRAP requer um pH ácido (3,6), que não se assemelha ao pH fisiológico. Em contraste, o ensaio CUPRAC, realizado em pH 7,0, simula adequadamente o pH fisiológico (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; López-Alarcón and Denicola, 2013).

#### 4.4 Ensaio ORAC

O ensaio ORAC é uma das metodologias mais reconhecidas dos ensaios antioxidantes *in vitro*, a reação é simples em conceito, porém, sua execução experimental é complexa (Schaich, Tian and Xie, 2015).

Este ensaio baseia-se na geração de radicais livres aquecendo um composto de azida, AAPH (dicloridrato de 2,2-azobis 2-amidopropano), esta se decompõe, eliminando o gás nitrogênio e gerando dois radicais de carbono ( $R\cdot$ ). Na presença de oxigênio, os  $R\cdot$  gerados são convertidos em radicais peroxil ( $ROO\cdot$ ), que podem reagir com moléculas alvos ou com antioxidantes (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

Sendo assim, o ensaio baseia-se na competição entre as reações das moléculas alvos e dos antioxidantes com o  $ROO\cdot$ . A fluoresceína, o alvo mais comum em uso atual, quando atacada por  $ROO\cdot$ , perde sua fluorescência. Adicionando um antioxidante a esse sistema, a perda da fluorescência é minimizada, neutralizando os radicais  $ROO\cdot$ . (Niki, 2010; Schaich, Tian and Xie, 2015). A reação é seguida pela medição da fluorescência ao longo do tempo, sendo os resultados calculados como a área total sob as curvas de reação (AUC) para cada amostra antioxidante, subtraída área de reação sem antioxidante. Os resultados são reportados como equivalentes de Trolox (um análogo solúvel em água de vitamina E), o valor ORAC é então calculado a partir do Trolox Equivalente e expresso como unidades ORAC. Quanto maior o valor de ORAC, maior será o “poder antioxidante” (Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013).

As vantagens desse método incluem o fato de ser um método simples e padronizado, utiliza radicais peroxil que são melhores modelos de reações antioxidantes com lipídios oxidantes e espécies reativas de oxigênio nos sistemas biológicos *in vivo*, e fornece geração contínua de radicais em uma escala de tempo realista. Além disso, o ensaio pode ser adaptado para detectar antioxidantes hidrofílicos e hidrofóbicos, apenas alterando a fonte de radicais, solventes e moléculas alvo, e tem sido rotineiramente automatizado (Niki, 2010; Alam, Bristi and Rafiquzzaman, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

A complexidade da reação ORAC, no entanto, significa que há muitos pontos problemáticos, os quais podem causar dificuldades aos que utilizam este ensaio. O método exige rigoroso controle de temperatura, de oxigênio e das concentrações dos reagentes envolvidos no ensaio, quando tais exigências não são atendidas, as reações são lentas e incompletas, e os resultados são fracamente reprodutíveis (López-Alarcón and Denicola, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

Considerando a diversidade de mecanismos que os antioxidantes podem exercer *in vivo*, ainda não é possível encontrar um único método analítico para avaliar sua capacidade antioxidante (López-Alarcón and Denicola, 2013). É necessário, portanto, aplicar mais de um ensaio químico *in vitro* que avalie diferentes aspectos da reatividade dos compostos para EROs/ERNs (López-Alarcón and Denicola, 2013; Schaich, Tian and Xie, 2015).

## 5 | GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO A PARTIR DA FOTOCATÁLISE

Biologicamente, os radicais HO<sup>•</sup> são gerados quando o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reage com Fe (II) (reação do tipo Fenton). No entanto, o uso de reações de Fenton no desenvolvimento de ensaios antioxidantes apresenta desvantagens, uma vez que muitos antioxidantes também são quelantes de metais que alteram a atividade do Fe (II) após a quelação (Rui-Jie *et al.*, 2016).

Nesse contexto, a fotocatalise heterogênea que tem sido aplicada a inúmeros processos de mineralização de compostos orgânicos por meio de geração de espécies reativas de oxigênio, surge como uma alternativa ao uso das reações de Fenton para aplicação a metodologias de reconhecimento de atividade antioxidante (Chen *et al.*, 2014). De acordo com pesquisas anteriores, o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) tem sido considerado o fotocatalisador mais eficiente e econômico devido à sua capacidade de mineralizar completamente a matéria orgânica, por ser de baixo custo, não-tóxico, além da elevada capacidade oxidativa, por meio da geração de espécies reativas como radical hidroxila (HO<sup>•</sup>), ânion superóxido (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>) e oxigênio singlete (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>). (Xiang, Yu, Wong, 2011; Rauf *et al.*, 2009; Rui-Jie *et al.*, 2016; Nagarajan *et al.*, 2017; Chen, *et al.* 2017; Ali, *et al.* 2018; Sulaiman, *et al.* 2018).

### 5.1 Fotocatalisador dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>)

O TiO<sub>2</sub> pode ser encontrado em três formas cristalinas: anatase, rutilo e bruquita. Em todas as três formas, os átomos de titânio (Ti<sub>4</sub><sup>+</sup>) são coordenados a seis átomos de oxigênio (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), formando octaedros de TiO<sub>6</sub>. Estas formas de TiO<sub>2</sub> podem ser minerais naturais ou sintéticas. No entanto, somente as fases anatase e rutilo são produzidas comercialmente (Figura 11). A forma anatase é a forma que possui maior eficiência fotocatalítica e, é composta de octaedros de canto (vértices), resultando em uma estrutura tetragonal (Ali, *et al.* 2018; Sulaiman, *et al.* 2018).

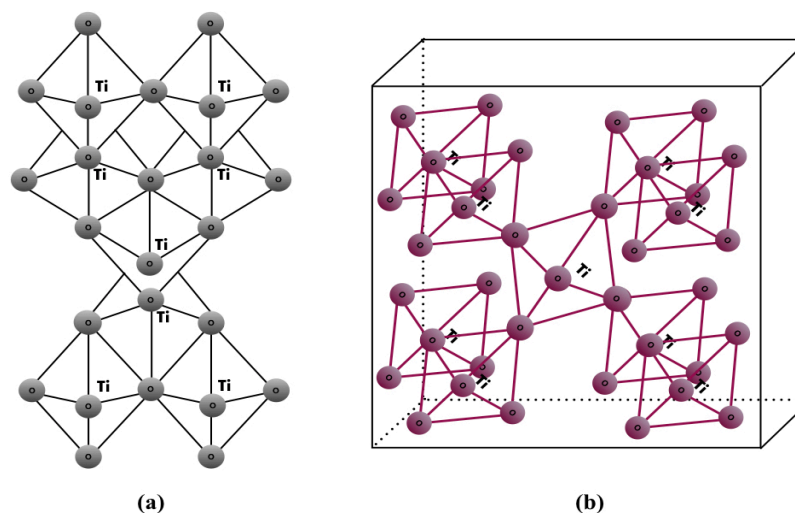


Figura 11 - Estrutura cristalina do  $\text{TiO}_2$  (a) anatase (b) rutilo.

Os efeitos fotocatalíticos são exercidos pelas reações redox causadas por elétrons fotoinduzidos ( $e^-$ ) e lacunas ( $h^+$ ) gerados nas superfícies sólidas heterogêneas dos fotocatalisadores (Guo *et al.*, 2015). Várias espécies reativas são geradas por meio das reações com as lacunas e elétrons, os quais são considerados envolvidos nas reais reações oxidativas e redutivas da fotocatalise. Na fotocatalise da água ocorre a geração de espécies reativas de oxigênio, compreendendo o radical ânion superóxido ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ), oxigênio singlete ( $^1\text{O}_2$ ) e o radical hidroxila ( $\cdot\text{OH}$ ), além do não radical peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (Figura 12)(Xiang, Yu, Wong, 2011; Rauf *et al.*, 2009; Rui-Jie *et al.*, 2016; Nagarajan *et al.*, 2017; Nosaka and Nosaka, 2017).

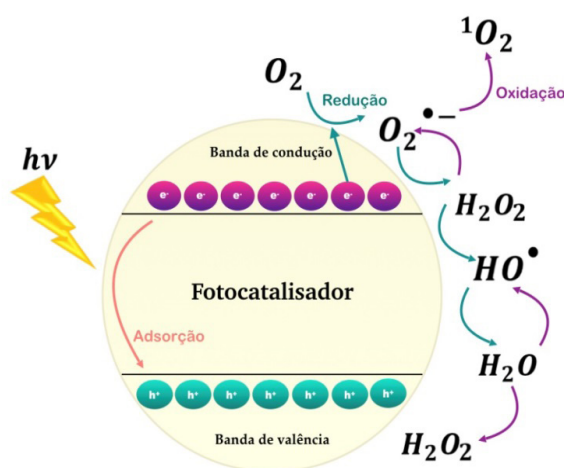
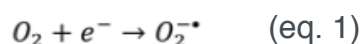


Figura 12 - Espécies reativas de oxigênio geradas nas etapas de redução fotocatalítica e oxidação de oxigênio e água.

## 5.2 Processo de geração do ânion superóxido ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ )

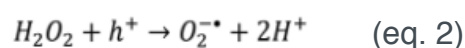
A quantidade de  $\text{O}_2^{\cdot-}$  gerada em suspensão aquosa durante a fotocatalise heterogênea é linearmente correlacionada com a dos elétrons aprisionados. A

evidência experimental sugere que a redução do  $O_2$  por meio dos elétrons da banda de condução gera  $O_2^{\cdot-}$  de acordo com a equação 1 (Hao, *et al.* 2016; Hayyan, Hashim and AlNashef, 2016; Chen, *et al.* 2017).



Yamakata, Vequizo and Matsunaga (2015), estudaram a diferença no comportamento de elétrons e lacunas foto gerados na superfície do  $TiO_2$  anatase e  $TiO_2$  rutilo, por meio de espectroscopia de absorção de tempo visível. Os autores mostram o rápido decaimento dos elétrons na banda de condução para o  $TiO_2$  rutilo enquanto para o  $TiO_2$  anatase os elétrons têm uma vida mais longa. Na presença de  $O_2$  a quantidade de elétrons na banda de condução diminuiu significativamente, esse decaimento fornece evidência direta do mecanismo proposto pela equação 1.

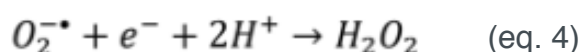
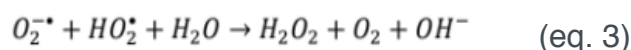
Outro mecanismo de geração do  $O_2^{\cdot-}$  é por meio da oxidação de  $H_2O_2$  com uma lacuna foto gerada da banda de valência ( $h^+$ ), em solução aquosa, como na equação 2. O  $H_2O_2$  é produzido pela oxidação em duas etapas da água ou pela redução de dois elétrons do  $O_2$  como mostrado na Figura 11 (Nosaka and Nosaka, 2017).



Quanto aos fotocatalisadores, além do  $TiO_2$ , o CdS, o ZnS e o  $In_2S_3 \cdot 6H_2O$  geram  $O_2^{\cdot-}$  (Rajendran, *et al.* 2010; He, *et al.* 2014)

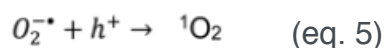
### 5.3 Processo de geração do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ )

Duas vias fotocatalíticas geram o  $H_2O_2$ , como mostrado na Figura 12. Essas são a redução de dois elétrons de  $O_2$  e a oxidação da água por meio de dois  $h^+$ . Por causa da baixa reatividade do  $O_2^{\cdot-}$ , a rota de redução parece dominante no processo de geração do  $H_2O_2$ . Para a geração de  $H_2O_2$  a partir de  $O_2^{\cdot-}$ , existem dois caminhos de redução. Uma é a reação na qual o  $O_2^{\cdot-}$  é simultaneamente oxidado e reduzido, como dito na equação 3. A outra é a redução do  $O_2^{\cdot-}$  por elétrons foto induzidos da banda de condução, equação 4 (Li and Selloni, 2013; Nosaka and Nosaka, 2017).



### 5.4 Processo de geração do oxigênio singlete ( $^1O_2$ )

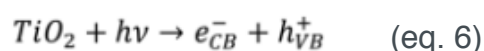
Estudos experimentais utilizando o catalisador  $TiO_2$ , sugerem que o  $O_2^{\cdot-}$  é provavelmente oxidado por lacunas da banda de valência, para gerar  $^1O_2$  como dito na equação 5 (Daimon, *et al.* 2008; He, *et al.* 2014; Hayyan, Hashim and AlNashef, 2016; Nosaka and Nosaka, 2017).



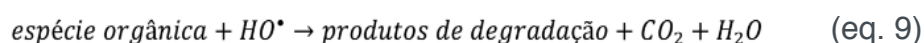
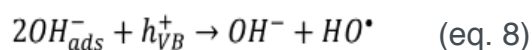
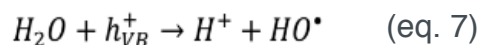
Nos quais, pós mais finos proporcionam um maior rendimento de  $O_2^{\cdot-}$  gerando uma quantidade maior de  $^1O_2$ . Para os fotocatalisadores CdS e ZnS, a transferência de elétrons de  $O_2^{\cdot-}$  para furos de banda de valência também é sugerida como mecanismo de geração de  $^1O_2$  (He, *et al.* 2014).

### 5.5 Processo de geração do radical hidroxila ( $\cdot OH$ )

Na fotocatalise, quando a energia da radiação é maior que a energia de *bandgap* do semiconductor, um elétron da banda de valência é excitado para a banda de condução (Figura 12). No caso do  $TiO_2$  anatase, o intervalo de *bandgap* é de 3,2 eV, portanto, para gerar excitação de elétrons, se faz necessário o uso de luz UV ( $\leq 387$  nm) (Xiang, Yu, Wong, 2011; Rauf *et al.*, 2009; Rui-Jie *et al.*, 2016; Nagarajan *et al.*, 2017; Chen, *et al.* 2017).



Lacunas positivas podem oxidar a água na superfície do catalisador para produzir radicais  $\cdot OH$  (Eq. 7 e 8), que são oxidantes extremamente poderosos. Os radicais hidroxila podem posteriormente oxidar espécies orgânicas produzindo,  $CO_2$  e  $H_2O$  (eq. 9) (Houas, *et al.* 2001; Xiang, Yu, Wong, 2011; Rauf *et al.*, 2009; Rui-Jie *et al.*, 2016; Nagarajan *et al.*, 2017).



## 6 | GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO A PARTIR DA FOTOCATÁLISE APLICADA A ENSAIOS ANTIOXIDANTES

Diante do que foi exposto, percebe-se que a grande vantagem do método ORAC em relação aos outros ensaios mais utilizados, consiste no fato deste ensaio utilizar radicais peroxil, que estão presentes em sistemas biológicos, como fonte de espécies reativas. As espécies reativas de oxigênio incluem os radicais livres, hidroxila ( $HO^{\cdot}$ ), peróxilo ( $ROO^{\cdot}$ ), ânion superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ) e outras espécies não radicalares como oxigênio singlete ( $^1O_2$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), ozônio ( $O_3$ ) e ácido hipocloroso ( $HOCl$ ) (Almeida, *et al.* 20128; Pisoschi and Pop, 2015; Grzesik, *et al.* 2018). Estas espécies, são geradas constantemente nos sistemas *in vivo*, e sendo assim, se faz necessário o desenvolvimento de metodologias analíticas *in vitro* para avaliação da capacidade antioxidante que utilizem estas espécies reativas.



Portanto, o uso da fotocatalise heterogênea como tecnologia de geração *in vitro* das principais espécies reativas de oxigênio ( $\cdot\text{OH}$ ,  $^1\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^{\cdot-}$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), presentes nos organismos vivos, surge como uma alternativa simples, barata e confiável para aplicação ao desenvolvimento de novos métodos para avaliação da capacidade antioxidante.

Liu et al. (2005) desenvolveram eletrodos modificados com dióxido de titânio suportado em eletrodo de vidro ( $\text{TiO}_2/\text{ITO}$ ) para quantificar fotooxidativamente o ds-DNA adsorvido e estudar o efeito de antioxidantes como agentes de proteção ds-DNA. Os filmes de  $\text{TiO}_2$  foram utilizados para imobilizar ds-DNA, e conseqüentemente ocasionar a oxidação deste por meio de radicais hidroxila fotogerados. Danos ocorridos após a oxidação do ds-DNA são detectados pelo monitoramento da corrente de redução eletroquímica do azul de metileno. O método foi aplicado eficientemente na avaliação das propriedades antioxidantes da glutathiona e do ácido gálico.

Ma et al. (2013) sintetizaram um novo sensor de avaliação de capacidade antioxidante eletroquímica, a partir de um catalisador composto por grafeno e dióxido de titânio ( $\text{GO-TiO}_2$ ) como gerador de radicais  $\cdot\text{OH}$  e DNA como sonda molecular. A capacidade antioxidante foi mensurada utilizando a supressão do declínio da corrente de redução do azul de metileno utilizado. O método foi aplicado na avaliação da capacidade antioxidante do ácido gálico e apresentou valor de detecção de  $0,85 \text{ mg.L}^{-1}$ . O método também foi aplicado, com sucesso, a avaliação da capacidade antioxidante de chás.

Rui-Jie et al. (2016) desenvolveram um método baseado na fotogeração de radicais  $\cdot\text{OH}$  em água a partir de nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  para estudar a cinética de oxidação de moléculas orgânicas usadas como antioxidantes biológicos. A cinética de oxidação do ácido tereftálico como sonda de referência foi monitorizada por medições de fluorescência da concentração da sua forma oxidada. A cinética de oxidação de outras moléculas antioxidantes foram comparadas com base neste modelo cinético. Os resultados mostraram a seguinte ordem de potencial antioxidante das substâncias avaliadas: ácido lipóico, ácido gálico, glutathiona, ácido úrico, vitamina C, vitamina E, trolox e bilirrubina.

Sonane, Moin and Satish (2017) utilizaram a fotocatalise heterogênea para determinar o efeito protetor dos antioxidantes curcumina e vitamina C contra a exposição às espécies reativas de oxigênio (EROs) geradas por meio de nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZnO}$  em *Caenorhabditis elegans*. A partir desse método os autores concluíram que ambos os antioxidantes eficientemente neutralizam as EROs induzidas por nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZnO}$ .

Comparando os métodos de ensaio antioxidante baseado em geração de espécies reativas de oxigênio a partir da fotocatalise heterogênea com outros métodos relatados anteriormente, a geração de EROs a partir da fotocatalise heterogênea apresenta três vantagens: (a) utiliza-se radicais  $\cdot\text{OH}$ , que proporcionam melhor biocompatibilidade à destruição oxidativa do que os radicais sintéticos nos organismos; (b) em contraste com

a reação de Fenton, não há confusão se os antioxidantes estão neutralizando EROs ou quelando o ferro; (c) a fotocatalise heterogênea simula as reações em cascata de EROs que ocorre nos sistemas biológicos a partir da geração simultânea e constante de  $\cdot\text{OH}$ ,  $^1\text{O}_2$  e  $\text{O}_2^{\cdot-}$ .

Sendo assim, a utilização da fotocatalise como fonte de geração EROs apresenta relevância biológica importante para desenvolvimento de novas metodologias simples, fáceis, rápidas e baratas, com aplicações na indústria alimentícia, médica e cosmética.

## 7 | CONCLUSÕES

Devido ao crescente interesse por fontes externas de antioxidantes, o desenvolvimento de métodos para avaliar a capacidade antioxidante tornou-se uma área de pesquisa ativa. Inúmeros ensaios vem sendo desenvolvidos, no entanto, a grande maioria apresenta desvantagens que incluem elevado custo dos reagentes, alta complexidade das reações, uso de equipamentos caros, entre outros. Sendo assim, nesse trabalho de revisão, foram elucidados a importância dos antioxidantes para manutenção da saúde nos sistemas biológicos, em seguida, o desenvolvimento de métodos *in vitro* para determinação de atividade antioxidante são abordados, destacando suas vantagens e desvantagens, e por fim, foi discutido o uso da fotocatalise heterogênea para desenvolver métodos de avaliação de atividade antioxidante, com foco nos mecanismos de geração das espécies reativas de oxigênio a partir de catalisadores como o dióxido de titânio.

Diante do panorama exposto, conclui-se que a grande desvantagem dos métodos DPPH e ABTS, que são os mais utilizados na literatura, consistem no fato de que estes são radicais grandes, estericamente impedidos e inexistentes nos sistemas *in vivo*. Já o método ORAC possui a grande vantagem de usar radicais gerados fisiologicamente, no entanto, este método utiliza reagentes caros e sua metodologia apesar de ser simples na execução, possui problemas no controle de temperatura, oxigênio e reagentes, podendo apresentar resultados não condizentes com a realidade.

Portanto, a geração *in vitro* das principais espécies reativas de oxigênio ( $\cdot\text{OH}$ ,  $^1\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^{\cdot-}$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), presentes nos organismos vivos, por meio da fotocatalise heterogênea, surge como uma alternativa simples, barata e confiável para aplicação ao desenvolvimento de ensaios antioxidantes. Sendo assim, essa revisão teve como objetivo esclarecer os mecanismos que envolvem a geração de espécies reativas por meio da fotocatalise para que futuras pesquisas possam aplicar esta tecnologia ao desenvolvimento de métodos *in vitro*, que sejam confiáveis e que reproduzam as reações das espécies reativas que ocorrem nos sistemas biológicos.

## REFERÊNCIAS

- ALAM, Md Nur; BRISTI, Nusrat Jahan; RAFIQUZZAMAN, Md. **Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity.** Saudi Pharmaceutical Journal, v. 21, n. 2, p. 143-152, 2013.
- ALMEIDA, J. S. et al. **Hydrogels containing rutin intended for cutaneous administration: efficacy in wound healing in rats.** Drug development and industrial pharmacy, v. 38, n. 7, p. 792-799, 2012.
- APAK, Reşat et al. **Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity** (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, v. 85, n. 5, p. 957-998, 2013.
- ATAIE, Amin; SHADIFAR, Mohammad; ATAEE, Ramin. **Polyphenolic antioxidants and neuronal regeneration.** Basic and clinical neuroscience, v. 7, n. 2, p. 81, 2016.
- BADARINATH, A. V. et al. **A review on in-vitro antioxidant methods: comparisons, correlations and considerations.** International Journal of PharmTech Research, v. 2, n. 2, p. 1276-1285, 2010.
- BAO, Dengke et al. **Protective effect of quercetin against oxidative stress-induced cytotoxicity in rat pheochromocytoma (PC-12) cells.** Molecules, v. 22, n. 7, p. 1122, 2017.
- BARROSO, M. Fátima et al. **Study of lipid peroxidation and ascorbic acid protective role in large unilamellar vesicles from a new electrochemical performance.** Bioelectrochemistry, v. 120, p. 120-126, 2018.
- BIKKAD, Mahendra D. et al. **Evaluation of Lipid Peroxide and Antioxidants in Smokers.** International Journal of Basic and Applied Medical Sciences, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2014.
- CANABADY-ROCHELLE, Laetitia LS et al. **SPR screening of metal chelating peptides in a hydrolysate for their antioxidant properties.** Food chemistry, v. 239, p. 478-485, 2018.
- CAROCHO, Márcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel CFR. **Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives.** Trends in Food Science & Technology, v. 71, p. 107-120, 2018.
- CHAND, Karam et al. **A review on antioxidant potential of bioactive heterocycle benzofuran: Natural and synthetic derivatives.** Pharmacological Reports, v. 69, n. 2, p. 281-295, 2017.
- CHEN, Daimei et al. **Synthesis and characterization of a microfibrinous TiO<sub>2</sub>-CdS/palygorskite nanostructured material with enhanced visible-light photocatalytic activity.** Applied Clay Science, v. 87, p. 285-291, 2014.
- CHEN, Ping et al. **Study on the photocatalytic mechanism and detoxicity of gemfibrozil by a sunlight-driven TiO<sub>2</sub>/carbon dots photocatalyst: The significant roles of reactive oxygen species.** Applied Catalysis B: Environmental, v. 204, p. 250-259, 2017.
- CHISTÉ, Renan Campos et al. **The potential of extracts of Caryocar villosum pulp to scavenge reactive oxygen and nitrogen species.** Food chemistry, v. 135, n. 3, p. 1740-1749, 2012.
- CÖMERT, Ezgi Doğan; GÖKMEN, Vural. **Evolution of food antioxidants as a core topic of food science for a century.** Food Research International, v. 105, p. 76-93, 2018.
- COS, Paul et al. **Structure–activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers.** Journal of natural products, v. 61, n. 1, p. 71-76, 1998.

COSTA, David et al. **New noncellular fluorescence microplate screening assay for scavenging activity against singlet oxygen.** Analytical and bioanalytical chemistry, v. 387, n. 6, p. 2071-2081, 2007.

DAIMON, Toshihiro et al. **Formation of singlet molecular oxygen associated with the formation of superoxide radicals in aqueous suspensions of TiO<sub>2</sub> photocatalysts.** Applied Catalysis A: General, v. 340, n. 2, p. 169-175, 2008.

FARHAT, Zeinab et al. **How do glutathione antioxidant enzymes and total antioxidant status respond to air pollution exposure?.** Environment international, v. 112, p. 287-293, 2018.

FLOEGEL, Anna et al. **Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods.** Journal of food composition and analysis, v. 24, n. 7, p. 1043-1048, 2011.

GE, Qingfeng et al. **A novel and simple cell-based electrochemical biosensor for evaluating the antioxidant capacity of Lactobacillus plantarum strains isolated from Chinese dry-cured ham.** Biosensors and Bioelectronics, v. 99, p. 555-563, 2018.

GERSCHMAN, Rebeca et al. **Role of adrenalectomy and adrenal-cortical hormones in oxygen poisoning.** American Journal of Physiology-Legacy Content, v. 178, n. 2, p. 346-350, 1954.

GOMES, Ana et al. **Antioxidant activity of  $\beta$ -blockers: an effect mediated by scavenging reactive oxygen and nitrogen species?.** Bioorganic & medicinal chemistry, v. 14, n. 13, p. 4568-4577, 2006.

GRZESIK, Michalina et al. **Antioxidant properties of catechins: Comparison with other antioxidants.** Food Chemistry, v. 241, p. 480-492, 2018.

GUO, Xiaoyan et al. **Enhanced photocatalytic performance of N-nitrosodimethylamine on TiO<sub>2</sub> nanotube based on the role of singlet oxygen.** Chemosphere, v. 120, p. 521-526, 2015.

HAO, Ruirui et al. **Template-free preparation of macro/mesoporous g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub> heterojunction photocatalysts with enhanced visible light photocatalytic activity.** Applied Catalysis B: Environmental, v. 187, p. 47-58, 2016.

HAYYAN, Maan; HASHIM, Mohd Ali; ALNASHEF, Inas M. **Superoxide ion: generation and chemical implications.** Chemical reviews, v. 116, n. 5, p. 3029-3085, 2016.

HE, Weiwei et al. **Predicting and identifying reactive oxygen species and electrons for photocatalytic metal sulfide micro–nano structures.** Journal of Catalysis, v. 320, p. 97-105, 2014.

HOUAS, Ammar et al. **Photocatalytic degradation pathway of methylene blue in water.** Applied Catalysis B: Environmental, v. 31, n. 2, p. 145-157, 2001.

HEIM, Kelly E.; TAGLIAFERRO, Anthony R.; BOBILYA, Dennis J. **Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships.** The Journal of nutritional biochemistry, v. 13, n. 10, p. 572-584, 2002.

KUMAR, Suresh; SHARMA, Sunil; VASUDEVA, Neeru. **Review on antioxidants and evaluation procedures.** Chinese journal of integrative medicine, p. 1-12, 2017.

KUMAR, Shashank; PANDEY, Abhay K. **Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview.** The Scientific World Journal, v. 2013, 2013.

LI, Ye-Fei; SELLONI, Annabella. **Theoretical study of interfacial electron transfer from reduced anatase TiO<sub>2</sub> (101) to adsorbed O<sub>2</sub>.** Journal of the American Chemical Society, v. 135, n. 24, p. 9195-

9199, 2013.

LIU, Jifeng et al. **Antioxidant sensors based on DNA-modified electrodes**. Analytical chemistry, v. 77, n. 23, p. 7687-7694, 2005.

LÓPEZ-ALARCÓN, Camilo; DENICOLA, Ana. **Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays**. Analytica chimica acta, v. 763, p. 1-10, 2013.

LÜ, Jian-Ming et al. **Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems**. Journal of cellular and molecular medicine, v. 14, n. 4, p. 840-860, 2010.

LUO, L. et al. **Inhibitory effects of flavonoids from Hypericum perforatum on nitric oxide synthase**. Journal of ethnopharmacology, v. 93, n. 2-3, p. 221-225, 2004.

MA, Weiguang et al. **Bionic radical generation and antioxidant capacity sensing with photocatalytic graphene oxide–titanium dioxide composites under visible light**. Analyst, v. 138, n. 8, p. 2335-2342, 2013.

MCCORD, JOE M.; FRIDOVICH, Irwin. **The biology and pathology of oxygen radicals**. Annals of Internal Medicine, v. 89, n. 1, p. 122-127, 1978.

MOZAFARI, M. Reza et al. **Recent trends in the lipid-based nanoencapsulation of antioxidants and their role in foods**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 86, n. 13, p. 2038-2045, 2006.

NAGARAJAN, Sanjay et al. **Comparative assessment of visible light and UV active photocatalysts by hydroxyl radical quantification**. Journal of photochemistry and photobiology A: chemistry, v. 334, p. 13-19, 2017.

NIKI, Etsuo. **Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo**. Free Radical Biology and Medicine, v. 49, n. 4, p. 503-515, 2010.

NOSAKA, Yoshio; NOSAKA, Atsuko Y. **Generation and detection of reactive oxygen species in photocatalysis**. Chemical reviews, v. 117, n. 17, p. 11302-11336, 2017.

OMAR, Syed Haris et al. **Olive (*Olea europaea* L.) Biophenols: A Nutraceutical against Oxidative Stress in SH-SY5Y Cells**. Molecules, v. 22, n. 11, p. 1858, 2017.

PISOSCHI, Aurelia Magdalena; POP, Aneta. **The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review**. European journal of medicinal chemistry, v. 97, p. 55-74, 2015.

PRIOR, Ronald L. **Oxygen radical absorbance capacity (ORAC): New horizons in relating dietary antioxidants/bioactives and health benefits**. Journal of Functional Foods, v. 18, p. 797-810, 2015.

RAJAN, Vijisha K.; MURALEEDHARAN, K. **A computational investigation on the structure, global parameters and antioxidant capacity of a polyphenol, Gallic acid**. Food chemistry, v. 220, p. 93-99, 2017.

RAJENDRAN, Vidyalakshmi et al. **Photocatalytic Activity of Protein-Conjugated CdS Nanoparticles**. Small, v. 6, n. 18, p. 2035-2040, 2010.

RAUF, M. A.; ASHRAF, S. Salman. **Fundamental principles and application of heterogeneous photocatalytic degradation of dyes in solution**. Chemical engineering journal, v. 151, n. 1-3, p. 10-18, 2009.

- ROGINSKY, Vitaly; LISSI, Eduardo A. **Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food.** Food chemistry, v. 92, n. 2, p. 235-254, 2005.
- JIA, Rui-Jie et al. **Antioxidant Assay Based on Quenching of Photocatalytically Generated Reactive Oxygen Species.** Chinese Journal of Analytical Chemistry, v. 44, n. EPFL-ARTICLE-222309, p. 1257-1261, 2016.
- SARANGARAJAN, R. et al. **Antioxidants: Friend or foe?.** Asian Pacific journal of tropical medicine, v. 10, n. 12, p. 1111-1116, 2017.
- SARTORI, Giliani Veloso; DA COSTA, Caroline Nunes; RIBEIRO, Alessandra Braga. **Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de polpas de frutas congeladas.** Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos v, v. 5, n. 3, p. 23-29, 2014.
- SCHAICH, K. M.; TIAN, X.; XIE, J. **Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: A critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays.** Journal of Functional Foods, v. 14, p. 111-125, 2015.
- SHAHIDI, Fereidoon; ZHONG, Ying. **Measurement of antioxidant activity.** Journal of functional foods, v. 18, p. 757-781, 2015.
- SONANE, Madhavi; MOIN, Nida; SATISH, Aruna. **The role of antioxidants in attenuation of Caenorhabditis elegans lethality on exposure to TiO<sub>2</sub> and ZnO nanoparticles.** Chemosphere, v. 187, p. 240-247, 2017.
- SULAIMAN, Siti Nur Aqilah et al. **Effects of photocatalytic activity of metal and non-metal doped TiO<sub>2</sub> for Hydrogen production enhancement-A Review.** In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2018. p. 012006.
- TREML, Jakub; ŠMEJKAL, Karel. **Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals.** Comprehensive reviews in food science and food safety, v. 15, n. 4, p. 720-738, 2016.
- XIANG, Qunjun; YU, Jianguo; WONG, Po Keung. **Quantitative characterization of hydroxyl radicals produced by various photocatalysts.** Journal of Colloid and Interface Science, v. 357, n. 1, p. 163-167, 2011.
- YAMAKATA, Akira; VEQUIZO, Junie Jhon M.; MATSUNAGA, Hironori. **Distinctive behavior of photogenerated electrons and holes in anatase and rutile TiO<sub>2</sub> powders.** The Journal of Physical Chemistry C, v. 119, n. 43, p. 24538-24545, 2015.
- ZOU, ZHUO ET AL. **Antioxidant activity of Citrus fruits.** Food Chemistry, v. 196, p. 885-896, 2016.



## IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ALIMENTAÇÃO PAULISTANA CONSIDERANDO OS PRATOS DO DIA NA CIDADE DE SÃO PAULO

### **Isaias Ribeiro Novais Silva**

Centro Universitário SENAC – SP  
São Paulo/SP

### **Sabrina Barbosa Lednik**

Centro Universitário SENAC – SP  
São Paulo/SP

### **Luiza Camossa de Souza Ferreira**

Centro Universitário SENAC – SP  
São Paulo/SP

### **Fabio Rubens Soares**

Centro Universitário SENAC – SP  
São Paulo/SP

### **Emilia Satoshi Miyamaru Seo**

Centro Universitário SENAC – SP  
São Paulo/SP

**RESUMO:** Ao se considerar que a alimentação humana causa indiretamente impactos ao meio ambiente como: degradação de solos; uso de recursos naturais; perda da biodiversidade; poluição do ar, águas e solo e; entre outros, faz-se necessária identificação desses impactos para futuras proposições de soluções que os minimizem.

Este estudo busca retratar a “pegada” ambiental da alimentação paulistana, através da análise individual de cada componente do prato do dia na cidade de São Paulo, comuns na rotina dos paulistanos. O Projeto contempla desde o preparo da terra para o arado e colheita, levando

em consideração as entradas de materiais (orgânicos, agrotóxicos, hídricos, etc.), e as saídas (degradação dos solos, poluição dos lençóis, gases emitidos, etc.); passando por cada elo da cadeia de suprimentos, até chegar ao prato que será consumido pelo paulistano. Neste estudo foram avaliados os impactos ambientais decorrentes da cultura, escolha dos modais, escolha da alimentação e rejeito dos alimentos. Para isso, foi utilizado o *software* SimaPro, uma ferramenta que possibilita a análise e o monitoramento ambiental de produtos, serviços e processos dentro da perspectiva da Metodologia da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV).

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação de Ciclo de Vida, alimentação paulistana, impactos ambientais.

### ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY SÃO PAULO'S FOOD, CONSIDERING THE DISHES OF THE DAY IN THE CITY OF SÃO PAULO

**ABSTRACT:** When considering that human food causes impacts on the environment such as: soil degradation; use of natural resources; loss of biodiversity; pollution of air, water and soil; among others, it's necessary to identify these impacts for future propositions of minimizing solutions. The Study search to

portray the environmental “footprint” of São Paulo’s food, through the individual analysis of each component of the dish, common in the routine of São Paulo City. The Project contemplates from the preparation of the land for the plowing and harvest, taking into account the inputs of materials (organic, pesticides, water, etc.), and the outputs (soil degradation, pollution of the sheets, gases emitted, etc.); passing by each link in the chain of events, until arriving at the plate that will be consumed by the popular of São Paulo. In this study, the environmental impacts of the crop, the choice of models, the choice of food and the reject of the food were analyzed. For this, SimaPro software was used, a tool that allows the analysis and environmental monitoring of products, services and processes within the perspective of Life Cycle Assessment.

**KEYWORDS:** Life Cycle Assessment, São Paulo’s food, environmental impacts.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alimentação e a nutrição adequadas constituem-se em requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde e para o desenvolvimento sustentável. Oliveira e Thébaud-Mony (1997) entendem que a alimentação pode ser analisada sob quatro diferentes perspectivas, independentes e complementares: a perspectiva econômica, nutricional e a cultural.

Essas perspectivas reunidas revelam a importância dos fatores econômicos, sociais, nutricionais e culturais na determinação do tipo de consumo alimentar da população. Ao se considerar que a alimentação humana causa impactos no meio ambiente como, degradação dos solos, uso de recursos naturais, perda da biodiversidade, poluição do ar, águas e solo e entre outros, faz-se necessária identificação desses impactos para futuras proposições de soluções que os minimizem. Entre as metodologias existentes para mensuração desses impactos, propõe-se a utilização da Avaliação de Ciclo de Vida do Produto

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) pode ser definida como uma técnica capaz de avaliar o desempenho ambiental de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração dos recursos naturais até o seu uso e disposição. Tal avaliação se conduz tanto por meio da identificação de todas as interações ocorridas entre o ciclo de vida de um produto e o meio ambiente, como pela avaliação dos impactos ambientais potencialmente associados a essas interações (CURRAN, 1996).

O conceito fundamental dessa técnica é o do ciclo de vida, que surge com a consciência de que qualquer produto, processo ou atividade produz impactos no ambiente desde o momento em que são extraídas as matérias-primas indispensáveis à sua existência até que, após a sua vida útil, seja devolvido à Natureza (COLTRO, 2007). Sendo assim, essa ferramenta viabiliza a análise do ciclo de vida dos pratos do dia.

O presente trabalho se propõe a efetuar a identificação dos aspectos e impactos

ambientais associados à cadeia produtiva dos Pratos do Dia, servidos no município de São Paulo, visando fornecer dados para estabelecer o perfil de desempenho ambiental, por meio da técnica de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e do Software SimaPro como ferramenta para realizar a ACV.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia adotada para desenvolvimento do presente trabalho está dividida nas seguintes etapas:

- Etapa de levantamento de informações iniciais, por meio de consulta junto à literatura técnica e profissionais, bem como informações sobre a metodologia de ACV;
- Etapa da identificação e seleção dos pratos do dia (de segunda a sexta-feira) mais comercializados em restaurantes das zonas: sul, norte, leste, oeste e central da cidade de São Paulo, de acordo com os dados nutricionais dos pratos levantados no Curso Bacharelado em Nutrição do Centro Universitário Senac;
- Etapa de definição do objetivo e escopo a partir dos ingredientes dos pratos e elaboração do escopo de acordo com a base de dados encontrada no software SimaPro;
- Etapa de utilização do Software SimaPro como ferramenta para realizar a ACV dos pratos; e,
- Etapa de análise dos resultados obtidos a partir dos resultados de impactos e fluxograma de entradas e saídas.

## 3 | IMPACTOS AMBIENTAIS

Para avaliação de impactos ambientais foram considerados:

### 3.1 Substâncias Cancerígenas

Para danos à saúde humana a partir de substâncias cancerígenas, abrange-se 3 etapas separadas, sendo:

- Análise Destino: de emissões para a concentração;
- Análise de Efeito: de concentração para os casos de câncer por emissão kg; e,
- Análise de Danos: realizado a partir de casos de câncer por emissão kg.

A lista das substâncias incluídas no cálculo dos danos para a saúde humana

(substâncias cancerígenas) foi determinada por perspectivas culturais: individualistas incluem apenas substâncias com prova suficiente de carcinogenicidade para seres humanos. Hierárquicos incluem substâncias que são consideradas cancerígenas com base no consenso científico internacional. Igualitaristas incluem todas as substâncias que poderiam eventualmente serem cancerígenas (HOFSTETTER 1998).

A análise de destino para as emissões para o ar, água, solo urbano e do solo industrial é realizada por 53 substâncias. Os caminhos que essas substâncias podem percorrer são três: de exposição pelo ar (inalação), água (ingestão oral) e alimentos (ingestão oral). Para a exposição dos metais através de coeficientes de transferência específicos de alimentos têm sido usados para calcular a exposição fatores de destino, que são calculados a partir da concentração em ar, a concentração na água de beber e a dose por alimento resultante, com base em uma emissão de 10.000 kg/d e uma área de emissão de  $3,6 * 10^6$  km quadrados.

Na análise de danos, a estimativa de danos por uma incidência de casos é copiada a partir de (HOFSTETTER 1998). Para esta informação de estimativa sobre a gravidade da doença, a duração, a taxa de mortalidade e a idade das pessoas afetadas são usadas. Os danos totais por emissão kg para um compartimento específico, ou, para uma perspectiva específica são calculados adicionando as diferentes vias de exposição.

### 3.2 Efeitos Respiratórios

Para efeitos respiratórios de poluentes atmosféricos o conceito de Potencial de Criação Fotoquímica de Ozônio (PCFO) é usado para emissões orgânicas. O PCFO expressa a concentração de ozônio incremental por emissões incrementais para um volátil específico normalizado pela proporção de etileno. Etileno serve como a substância de referência e é um dos voláteis mais reativos. O cálculo de fatores de destino para criação de ozônio através de emissões de voláteis, é feito de acordo com o “Princípio do guarda-chuva”. O fator destino é calculado para apenas um parâmetro. A atividade relativa de todas as substâncias individuais para o parâmetro soma é o PCFO (HOFSTETTER 1998).

### 3.3 Mudanças Climáticas

Apenas danos e benefícios líquidos significativos por região do mundo e ano são adicionados. Dado que foram adicionamos os danos por dois períodos de tempo diferentes: a curto prazo 2000-2100 e longo prazo 2000-2200.

As doenças transmitidas por vetores podem ocorrer principalmente em áreas onde a população mostra uma alta imunidade. Esta imunidade se desenvolve apenas após os primeiros anos de vida. Por isso, muitas crianças são vítimas desta doença, e apenas poucas pessoas de outras idade-classes estão preocupadas, o que resulta em um número muito elevado de pessoas prejudicados por doenças causadas

principalmente pela mudança climática, podendo até levar a óbito. No entanto, se as regiões em situação de risco se deslocar para lugares onde as pessoas não são imunes, a morte será distribuída de forma mais uniforme entre os diferentes idade-classes, por exemplo, o número de anos de vida perdidos é muito alto para a Malária e Dengue e um pouco menor para Esquistossomose; e é sabido que doenças como a dengue se propagam mais facilmente onde as mudanças climáticas são mais sentidas, onde há água parada e ambiente limpo, típico de países tropicais.

### 3.4 Radiação Ionizante

A modelagem de exposição e o destino aqui, são diferentes para substâncias regionais e globalmente dispersas, mas a ferramenta não possui muitas informações disponíveis sobre esse item, o que aparentemente, não fará muito impacto em nossa análise, uma vez no Brasil, pouco se utiliza a produção de energia termonuclear.

### 3.5 Depreciação da Camada de Ozônio

Os raios ultravioletas (UV-B), com comprimento de onda entre 290 a 320 nanômetros, são mais nocivos ao homem, são denominados de radiação biologicamente ativa. A maior parte dessa radiação é absorvida pela camada de ozônio, mas uma pequena porção que chega à superfície já é suficiente para causar danos à saúde humana.

Se uma pessoa se expuser à radiação UV-B por períodos mais prolongados, poderá notar o aparecimento de queimaduras solares na pele que podem ocasionar o câncer de pele. A Agência Norte Americana de Proteção Ambiental estima que 1% de redução da camada de ozônio provoca um aumento de 5% no número de pessoas que contraem câncer de pele. Um estudo realizado no Brasil e nos Estados Unidos mostrou que uma redução de 1% da camada de ozônio provocou o crescimento de 2,5% da incidência de melanomas. Talvez essa seja a biblioteca mais completa que a ferramenta disponibiliza.

### 3.6 Ecotoxicidade

Para os danos que afetam a qualidade do ecossistema, causados por efeitos tóxicos, três passos foram considerados:

- Análise Destino: de emissões para a concentração;
- Análise de Efeito: de concentração para unidades de perigo; e,
- Análise de Danos: a partir de unidades de perigo aos danos.
- A fração potencial de espécies afetadas, pode ser calculada para os ecossistemas aquáticos e terrestres. Para ecossistemas aquáticos a concentração em água é o ponto de partida para o cálculo dos danos. Para os ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo é utilizada.

Aqui quatro emissões são levadas em conta: ar, água, solo agrícola e solo industrial. As concentrações resultantes nos compartimentos de recepção, nos lençóis freáticos de água e a água dos poros do solo agrícola, industrial e solo natural, o chamado compartimento de recepção, são utilizadas para determinar os danos aos ecossistemas.

- A toxicidade das substâncias é caracterizada por concentrações padronizadas: *Hazard Units* (Unidades de Risco). Unidades de risco são os níveis de concentração ambiental previsível dividida pela concentração sem efeito. A concentração sem efeito é assumida para representar a média para a todo o ecossistema. Os valores para a média desses ecossistemas aquáticos e terrestres são derivados a partir de (Bakker e van de Meent 1997).

### 3.7 Acidificação e Eutrofização

O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), os óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e o amoníaco (NH<sub>3</sub>) são gases acidificantes, emitidos em resultado das atividades humanas.

Da deposição destes compostos e seus produtos (“chuva ácida”) resulta a acidificação e eutrofização dos meios terrestres e aquáticos, que têm efeitos negativos no desenvolvimento de árvores, nos recursos piscícolas, na diversidade biológica de lagos e rios e nos solos.

Este problema ambiental é acolhido na Convenção da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça de Longa Distância de 1979.

A maior parte dos dados necessários já foram apresentados no item acima.

### 3.8 Uso da terra

Os valores de locais até agora só foram definidos para alguns tipos de uso da terra. Normalmente, terras típicas da Europa, diferente das terras vermelhas, marrons e produtivas do Brasil.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise e discussão dos ingredientes dos pratos do dia, servidos no município de São Paulo, foi utilizada a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida, utilizando-se do software Simapró e os inventários contidos nele de origem da Ecoinvent.

Esta metodologia está de acordo com as Normas ABNT/ISO 14040 e a ABNT/ISO 14044 que trazem as recomendações e requisitos para se elaborar um estudo de ACV.

Consideradas as limitações, restrições e os objetivos traçados, elaborou-se as análises de cada prato, com o uso do software SimaPro tomando-se como base



a unidade funcional de 1000 g (1kg) de cada prato e levando em consideração a quantidade fracional de cada ingrediente por prato.

Dessa forma, seguem abaixo os resultados obtidos para os diferentes pratos e ingredientes considerados no estudo.

#### 4.1 Prato: Macarronada

A tabela 1, a seguir demonstra os ingredientes que compõem o prato macarronada, as quantidades em gramas, as calorias e as informações nutricionais. A unidade funcional escolhida para o estudo foi de 1000 gramas, portanto as quantidades de cada ingrediente foram alteradas proporcionalmente para que a soma do prato fosse 1000 gramas.

MACARRÃO								
Alimento (cru)	Quantidade (g)	PTN (g)	CHO (g)	LIP (g)	FERRO (mg)	SÓDIO (mg)	SATURADOS (g)	VIT A (ug)
Coxa de frango	523	89,51	0	51,3	3,66	497,27	15,7	52,34
Macarrão	273	27,28	212,51	3,55	2,46	19,1	0	0
Carne moída	131	25,47	0	7,75	2,36	64,33	3,54	2,63
Molho de tomate	46	0,64	3,54	0,41	0,74	192,43	0,05	0
Óleo	14	0	0	13,64	0	0	2,07	0
Sal	4	0	0	0	0	998,81	0	0
Cebola	9	0,14	0,76	0,01	0,02	0,09	0	0
	TOTAL	143,05	216,82	76,65	9,24	1772,02	21,37	54,97
	Calorias	572,19	867,27	689,88				

Tabela 1 - Composição do prato Macarrão e total de calorias – Unidade Funcional: 1kg

De acordo com levantamento realizado nos restaurantes a macarronada é o prato típico de quinta-feira e o preço médio é de R\$16,10.

A tabela 2, a seguir demonstra as informações e quantidades que foram selecionadas no software SimaPro para realizar a avaliação do ciclo de vida. Essa ferramenta possui bibliotecas de inventários de processos baseados em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário brasileiro. Sendo assim, a AVC foi realizada com algumas limitações.

Consideradas as limitações e os objetivos, a seguir as análises do prato macarronada, com os resultados encontrados por meio do software SimaPro.

Alimento	SimaPro	Quantidade (g)
Coxa de frango	Chicken, frozen, from slaughterhouse; Chicken, frozen, in supermarket; Chicken	523
Macarrão	Cookie, cracker, and pasta manufacturing	273
Carne moída	Roasting of meat balls	131
Molho de tomate	Tomato, standar; Manure for vegetables (from farming on sandy soil); Boiling of vegetable	46
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	14
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	4
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	9

Tabela 2: Lista de ingredientes do prato macarronada.

Na tabela 2, é possível observar que para cada ingrediente, quando possível, foram consideradas todas as etapas de produção, desde a extração até a disposição no supermercado. Vale ressaltar que, o impacto gerado do transporte dos alimentos até o restaurante não foi considerado, em razão da limitação das informações fornecidas pela ferramenta.

Com a composição das informações do quadro 2 foi gerado um gráfico que demonstra a porcentagem de cada ingrediente em cada categoria de impacto definida pelo Eco-indicator. São elas: substâncias cancerígenas, efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), mudanças climáticas, depreciação da camada de ozônio, eco toxicidade, acidificação e eutrofização, uso da terra e combustíveis fósseis.

A figura 1 demonstra o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato e a figura 2 mostra o fluxograma que compõe este prato.

Para todas as categorias de impacto foi possível notar que o tomate aparece como o ingrediente de maior impacto. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura do tomate é uma das mais vulneráveis ao ataque de pragas que danificam significativamente a sua lavoura, portanto utiliza-se dos agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

Observa-se também uma contribuição do cultivo da soja utilizada na produção do óleo de soja, como um dos ingredientes.

Na categoria “uso de terra” a distribuição de porcentagem dos ingredientes foi a mais equilibrada, com exceção do óleo de soja, o sal e cebola. O macarrão, por meio da cadeia produtiva do trigo e dos demais ingredientes do prato, foi um dos ingredientes que apareceu com parcela considerável. Além disso a cadeia produtiva da carne de frango também tem parcela considerável nesta categoria de impacto. Entretanto, os valores de locais para essa categoria foram definidos para alguns tipos de uso da terra, como as típicas da Europa, diferente das terras vermelhas, marrons e produtivas do Brasil. Portanto, essas informações não serão consideradas.

A categoria de combustíveis fósseis também não será considerada, pois está relacionada ao consumo de combustível utilizado em todo o processo, inclusive no

transporte até a destinação final, etapa onde o consumo é maior. Sendo assim, não se aplica para o contexto do estudo de caso.

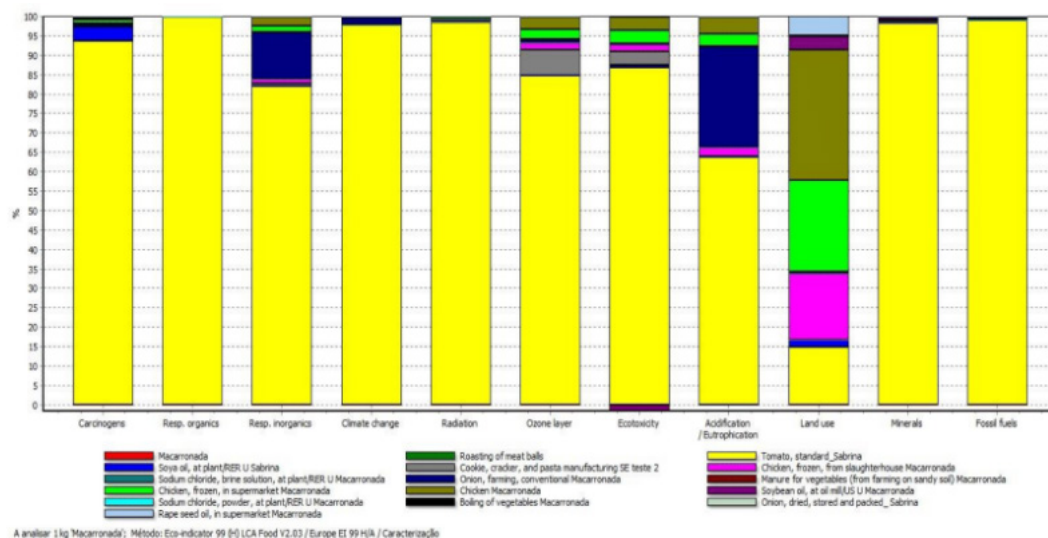


Figura 1 – Porcentagem dos ingredientes em cada categoria de impacto

Os alimentos que mais contribuem negativamente para os efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) foram: tomate, a cebola e a carne de frango devido a suas cadeias produtivas (legumes e cereais) e carne de frango (produção animal).

Nas categorias mudança climática e camada de ozônio, novamente o tomate predominou. Além do tomate, aparecem ingredientes, em menor quantidade, como a manufatura do macarrão e a produção da carne de frango, que emitem gases de efeito estufa, afetando a camada de ozônio. As cadeias produtivas destes itens e os transportes contribuem significativamente para esta categoria de impacto.

Para os impactos de ecotoxicificação são considerados nos ecossistemas aquáticos a concentração em água; e nos ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo. Assim são levadas em conta as emissões de quatro meios: ar, água, solo agrícola e solo industrial. O cultivo do tomate revelou maior presença na emissão de ecotóxicos no meio terrestre e aquático.

Para a Acidificação/Eutrofização além do tomate, aparece o cultivo da cebola, confirmando que o cultivo do solo seja para leguminosas, cereais e raízes tem potencial poluidor de solos e lençóis freáticos.

O fluxograma a seguir (figura 2) demonstra a porcentagem dos componentes de entradas e saídas para produção da macarronada. Além disso, quando aplicável, é demonstrado a quantidade de energia envolvida na atividade.

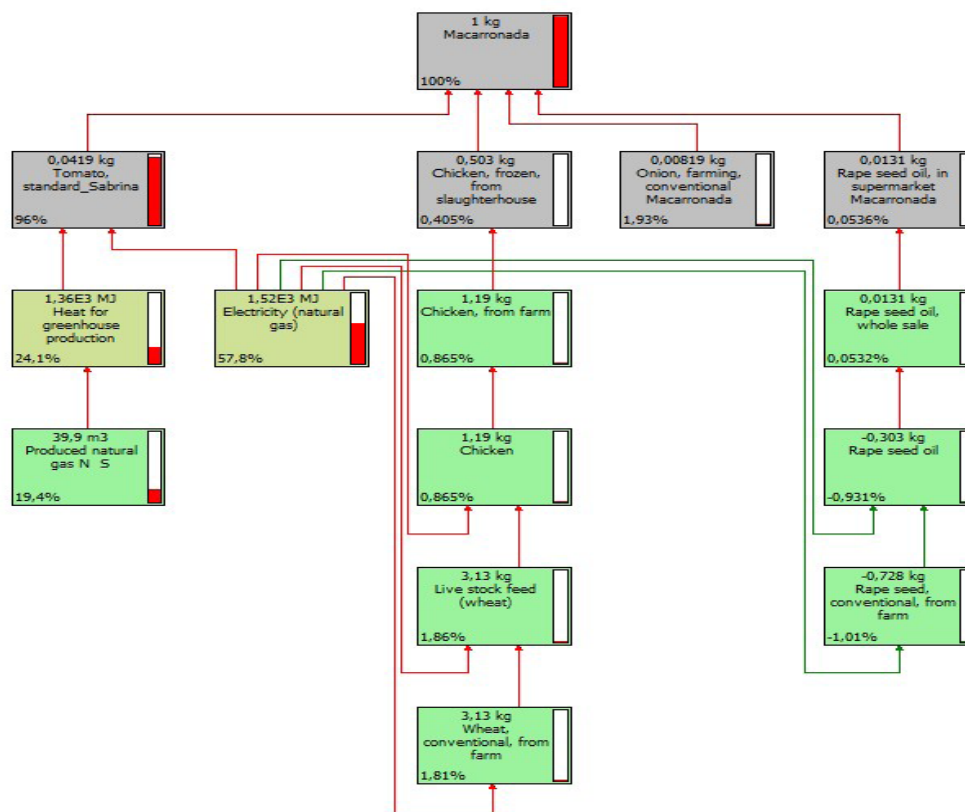


Figura 2 – Fluxograma de entradas e saídas do prato macarronada

#### 4.2 Prato: Filé de Peixe

A tabela 3, demonstra os ingredientes que compõem o prato peixe, as quantidades em gramas, as calorias e as informações nutricionais. A unidade funcional escolhida para o estudo foi de 1000 gramas, portanto as quantidades de cada ingrediente foram alteradas proporcionalmente para que a soma do prato fosse 1000 gramas.

PEIXE								
Alimento (cru)	Quantidade (g)	PTN (g)	CHO (g)	LIP (g)	FERRO (mg)	SÓDIO (mg)	SATURADOS (g)	VIT A (ug)
Arroz	175	12,62	138,08	0,53	1,23	1,75	0,18	0
Filé de Peixe	315	52,24	0	6,29	0,63	251,76	2,83	0
Farinha de rosca	238	27,18	180,71	3,58	15,97	793,9	1,43	0
Ovo	29	3,72	0,46	2,55	0,46	48,06	0,74	22,6
Batata	159	2,85	23,31	0	0,63	0	0	0
Leite (usda)	27	0,86	1,32	0,89	0,01	11,79	0,51	12,61
Manteiga	7	0,03	0,01	5,89	0,01	41,41	3,52	66,09
Óleo para fritura	31	0	0	31,47	0	0	4,78	0
Óleo	10	0	0	9,54	0	0	1,45	0
Sal	3	0	0	0	0	698,3	0	0
Cebola	6	0,1	0,53	0,01	0,01	0,06	0	0
TOTAL		99,6	344,41	60,74	18,96	1847,03	15,44	101,3
Calorias		398,41	1377,64	546,65				

Tabela 3: Composição do prato Filé de Peixe e total de calorias – Unidade Funcional: 1kg

De acordo com levantamento realizado nos restaurantes o peixe é o prato típico de sexta-feira.

A tabela 4, demonstra as informações e quantidades que foram selecionadas

no software SimaPro para realizar a avaliação do ciclo de vida. Essa ferramenta possui bibliotecas de inventários de processos baseados em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário brasileiro. Sendo assim, a ACV foi realizada com algumas limitações.

Consideradas as limitações e os objetivos, a seguir as análises do prato peixe, com os resultados encontrados por meio do software SimaPro:

Na tabela 4, é possível observar que para cada ingrediente, quando possível, foram consideradas todas as etapas de produção, desde a extração até a disposição no supermercado. Vale ressaltar que, o impacto gerado do transporte dos alimentos até o restaurante não foi considerado, em razão da limitação das informações fornecidas pela ferramenta.

Com a composição das informações da tabela 4 foi gerado um gráfico que demonstra a porcentagem de cada ingrediente em cada categoria de impacto definida pelo Ecoinvent. São elas: substâncias cancerígenas, efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), mudanças climáticas, depreciação da camada de ozônio, eco toxicidade, acidificação e eutrofização, uso da terra

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Rice, at farm	175	
Filé de Peixe	Fishing SE; Industrial fish, ex harbour; Production of fish meal; Filleting of fish (oily)	315	
Farinha de Rosca	Bread, wheat, fresh, in supermarket; Bread, wheat, conventional; Bread, wheat, from farm	238	
Ovo	Egg/PP	29	
Batata	Potato, at field; Potato leaves, at field; Potato planting; Potato seed IP, at farm; Potatoes, in supermarket; Boiling of vegetables	159	
Leite (USDA)	Full milk, in supermarket; Animal production, except cattle and poultry and eggs; Fluid Milk; Dairy cattle and milk production	27	
Manteiga	Butter, whole sale	7	
Óleo para fritura	Soybean oil, a oil mill	31	
Óleo	Soya oil, at plant	10	
Sal	Sodium chlorate, powder, at plant; Sodium chloride, brine solution, at plant	3	
Cebola	Onion, dried, stored and packed; Onion, farming, conventional	6	

Tabela 4 - Lista de ingredientes do prato Filé de peixe.

A figura 3 demonstra o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato e a figura 4 mostra o fluxograma que compõe este prato.

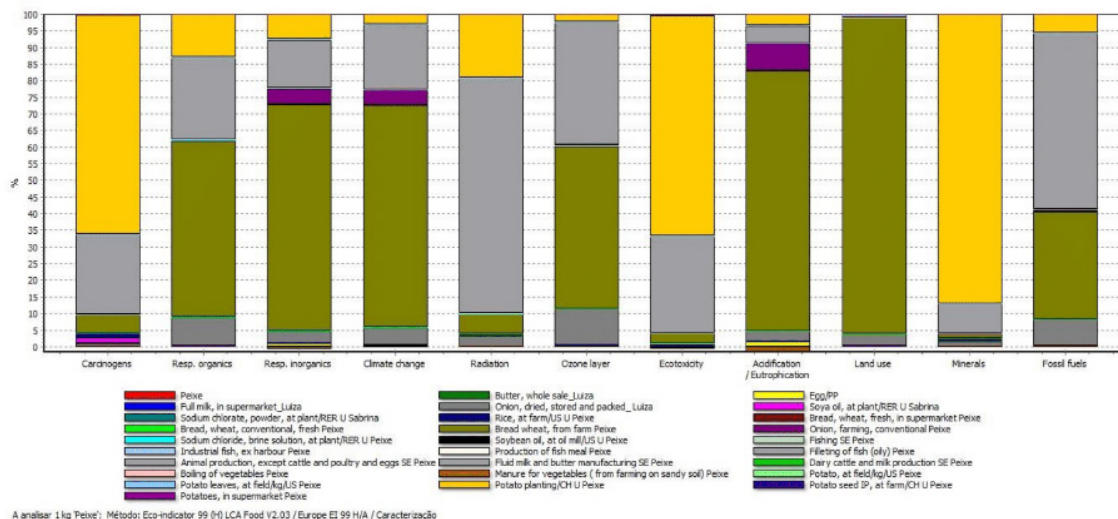


Figura 3 – Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato filé de peixe

O fluxograma a seguir (figura 4) demonstra a porcentagem dos componentes de entradas e saídas para produção do prato peixe. Além disso, quando aplicável, é demonstrado a quantidade de energia envolvida na atividade.

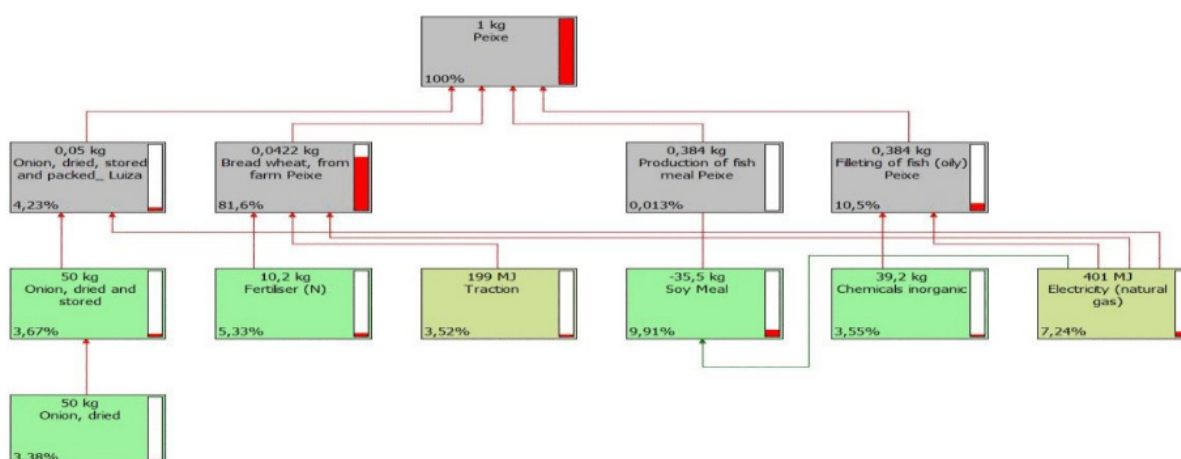


Figura 4 – Fluxograma de entradas e saídas do prato peixe

Para a categoria cancerígena é possível verificar que o alimento que mais se destacou foi a batata. Os agrotóxicos fazem parte do cultivo agrícola de muitos países com o objetivo de eliminar pragas que infestam as plantações. Porém, quando esses compostos são usados em excesso podem causar sérios problemas de intoxicação no organismo humano. Nas plantações de batata encontra-se a abamectina que é um tipo de inseticida e acaricida bastante utilizado nas plantações de algodão, crisântemo, manga, feijão, melão, melancia, pimentão, morango, tomate, uva, entre outros. Junto a batata, a operação de manufatura e processamento do leite em manteiga aparece com significativa emissão de elementos cancerígenos também.

Na categoria “uso de terra” o trigo apareceu disparadamente comparado com os outros ingredientes. Justifica-se essa diferença devido ao fato de globalmente o trigo ser a segunda maior cultura de cereais cultivada, estando atrás apenas do cereal



milho.

Na categoria “efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) ” aparece como potencial poluidor a cadeia produtiva do trigo, componente da cadeia produtiva do pão que dá origem a farinha industrializada. A exposição ocupacional á poeira de grãos está associada com alterações respiratórias agudas e crônicas e com alterações pulmonares. A poeira de grãos de cereais é composta por fragmentos proteicos, microrganismos, material inorgânico e produtos químicos que causam reações irritativas, tóxicas, alergênicas e inflamatórias crônicas nas vias aéreas e pulmões.

Nas categorias mudança climática e camada de ozônio, novamente o trigo predominou. Além do trigo, aparecem ingredientes, em menor quantidade, como a cebola e a produção de animal exceto bovinos e aves, que emitem gases de efeito estufa, afetando a camada de ozônio. As cadeias produtivas destes itens e os transportes contribuem significativamente para esta categoria de impacto.

Para os impactos de ecotoxificação são considerados nos ecossistemas aquáticos a concentração em água; e nos ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo. Assim são levadas em conta as emissões de quatro meios: ar, água, solo agrícola e solo industrial. O cultivo da batata revelou maior presença na emissão de ecotóxicos no meio terrestre e aquático, seguido da filetagem do peixe.

Para a Acidificação/Eutrofização além do trigo, aparece o cultivo da cebola, confirmando que o cultivo do solo seja para leguminosas, cereais e raízes tem potencial poluidor de solos e lençóis freáticos.

A categoria de combustíveis fósseis não será considerada, pois está relacionada ao consumo de combustível utilizado em todo o processo, inclusive no transporte até a destinação final, etapa onde o consumo é maior. Sendo assim, não se aplica para o contexto do estudo de caso.

### 4.3 Prato: Bife à role

A Tabela 5 indica cada ingrediente que compõe o prato.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	267,62	
Carne (coxão mole)		332,54	
Cenoura		83,93	
Batata		237,53	
Leite (US DA)		41,17	
Manteiga		11,08	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	12,67	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	9,96	
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	7,92	
Alho	-	Desprezível	Não está presente na ferramenta S ima Pro

Tabela 5 - Lista de ingredientes Bife à Role.

A figura 5 mostra os indicadores de cada emissão do prato. A figura 6 mostra esquema de fluxograma dos itens do prato.

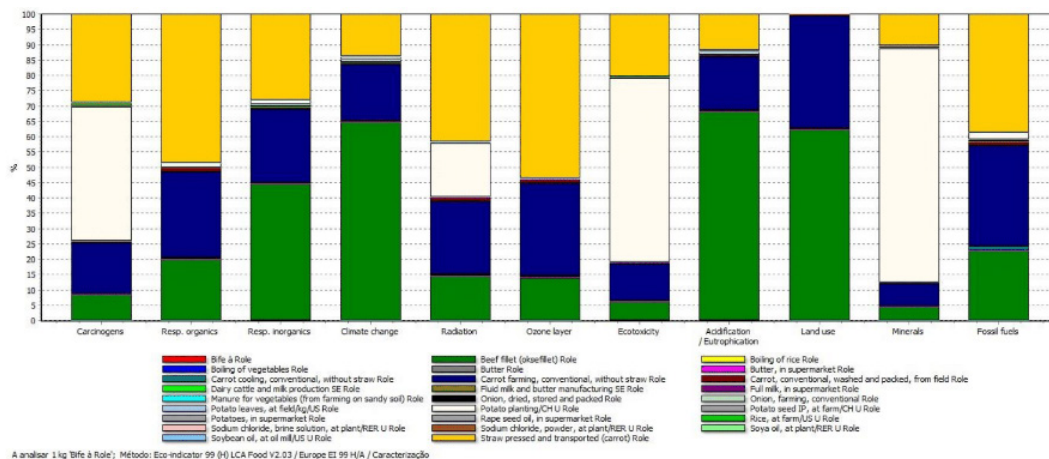


Figura 5 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato bife à role

No que diz respeito aos produtos carcinogênicos, para este prato nota-se que a batata é o componente que apresenta maior representatividade dentre os ingredientes que compõem este prato, seguida pela cenoura, cultivo dos vegetais em geral e o bife de carne bovina. Os outros ingredientes aparecem de maneira menos expressiva. Pode-se atribuir a aparição significativa da batata e da cenoura neste caso, graças aos pesticidas e outros itens utilizados na cultura para controle praga e doenças na plantação.

Quanto a efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) a cenoura, o bife e a cultura da cenoura aparecem de forma representativa enquanto que para este impacto a batata aparece de maneira bem menos significativa se comparada aos outros ingredientes.

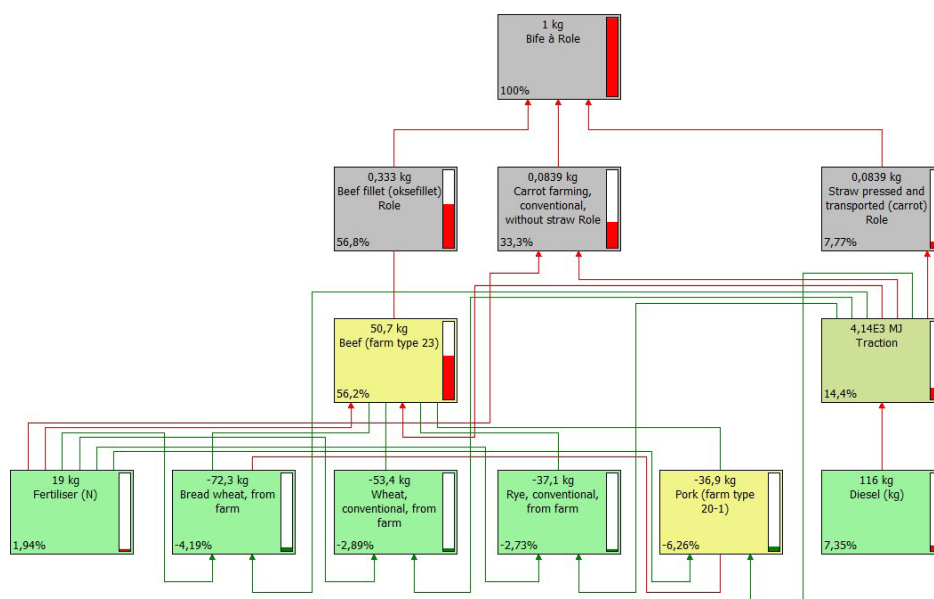


Figura 6 - Fluxograma de entradas e saídas do prato bife à role

Na categoria de impacto referente a mudanças climáticas o principal vilão é o

bife bovino. De qualquer modo, consideramos os dados provenientes do *software* SimaPro, e neste caso, há uma significativa representatividade do gado.

Já na categoria radiação é possível observar que cenoura e seu cultivo, batata e o bife bovino aparecem com maior frequência, como sendo bem representativos.

Quanto aos impactos gerados na camada de ozônio, nota-se que a cenoura e seu cultivo aparecem como altos impactantes. Novamente atribui-se esse impacto aos pesticidas utilizados durante a cultura, e à possíveis tratos no alimento após sua colheita.

No quesito ecotoxificação a batata volta a figurar como alto impactante. Dessa vez o seu plantio aparece de forma mais acentuada, mostrando que a cultura deste alimento pode representar significativas mudanças na composição dos solos onde é plantada e, podendo alterar até mesmo a composição de lençóis freáticos próximos de sua área de plantio devido a contaminação da água de irrigação por defensivos agrícolas. A cenoura e sua cultura também aparecem aqui de maneira significativa, claro, em menor quantidade se comparada à batata. Os motivos para isso são os mesmos aplicáveis à batata: o uso constante de defensivos agrícolas e produtos químicos na cultura do alimento.

Quanto a acidificação/eutrofização o bife bovino aparece como grande vilão de alto impacto devido ao fato de que a grande maioria do gado consumido hoje, ser de empresas que industrializam seus processos de criação, formando animais prontos para o consumo humano, que além dos impactos ambientais gerados pela pecuária propriamente dita, fazem uso de produtos químicos e drogas, ocasionando os números expressos neste gráfico.

Já no uso da terra dois itens aqui são imperativos: o bife bovino e a cultura da cenoura. Esses itens parecem com intenso impacto ambiental.

Na categoria de impacto referente a minerais a cenoura pode de fato utilizar-se de mais terras para sua cultura, porém, a batata utiliza muito mais recursos minerais do solo, portanto a batata gera mais impactos significativos neste quesito do que a cenoura.

Já com relação aos combustíveis fósseis, este são impactados pelos transportes inseridos no fluxo de processos dos ingredientes deste prato.

#### **4.4 Prato: Feijoada**

A tabela 6 expressa os ingredientes do prato.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	135,16	
Feijão Preto	Fava beans IP, at farm; Fava beans IP, at feed mill;	118,61	
Farinha de mandioca	Bread, wheat, fresh, in supermarket; Bread, wheat, conventional, fresh; Bread wheat, from farm;	39,54	
Margarina	Butter, in supermarket; Fluid milk and butter manufacturing SE; Dairy cattle and milk production SE	8,28	
Couve	Boiling of vegetables; Manure for vegetables (from farming on sandy soil)	102,06	Não está presente na ferramenta Sima Pro
Costela	Beef steak (oksetyndsteg)	282,27	
Toucinho	Beef steak (oksetyndsteg)	74,48	
Carne Seca	Beef steak (oksetyndsteg)	115,85	
Linguça	Pork minced meat (flæskesmåkød)	102,06	
Óleo de fritura	Soya oil, at oil mill/US	7,45	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	7,36	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	2,3	

Tabela 6 - Lista de ingredientes Feijoada.

A figura a seguir mostra como se comporta o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato, expresso na figura 7. A figura 8 mostra a rede de processos que compõe este prato.

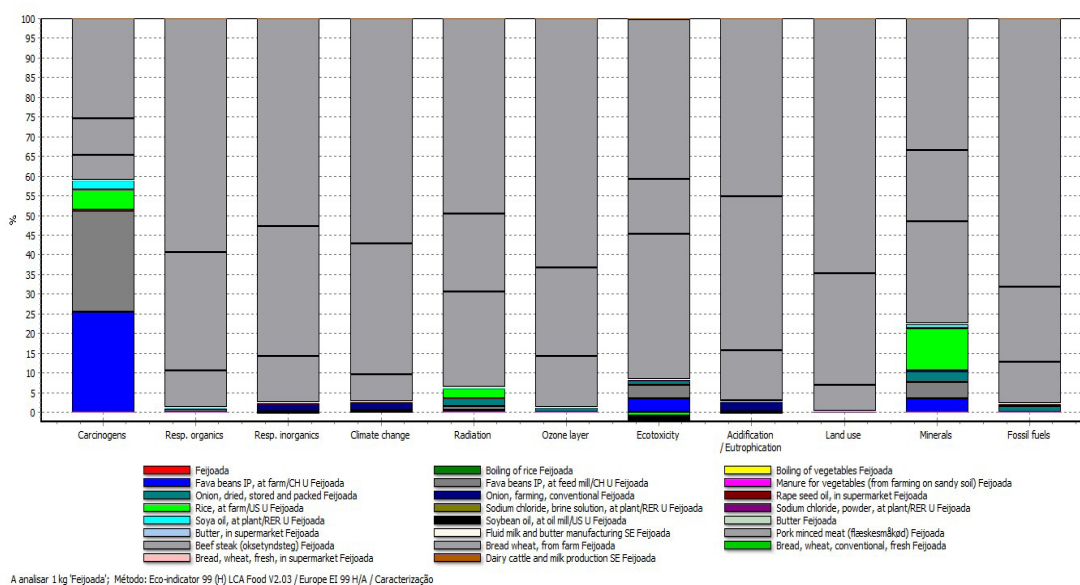


Figura 7 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato feijoada

Para a categoria de impacto relativa aos produtos carcinogênicos gerados e emitidos, os responsáveis são: o bife bovino, o feijão preto, a cultura do feijão preto e a carne suína. A cultura do feijão preto é particularmente impactante tanto quanto a cultura da cenoura. O bife bovino tem parcela significativa neste item, no entanto, a diferença consiste mesmo na carne suína.

Já na categoria de impacto efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) atribui-se os maiores impactos aos medicamentos e aplicações de drogas para potencializar as características de qualidade do rebanho.

Na questão de mudanças climáticas vale a pena destacar uma pequena

representatividade da cebola, mas esta não produz impactos tão significativos quanto o bife, o feijão preto e a carne suína que também aparecem de forma significativa nesta categoria de impacto.

Já quanto a efeitos na radiação o bife bovino, o feijão preto e a carne suína, novamente figuram como fatores significativos nesta categoria de impacto.

No que diz respeito a impactos gerados na camada de ozônio a carne bovina aparece como alto impactante nesta coluna. Vale observar também o significativo impacto causado pelo feijão preto.

Quanto à ecotoxicificação o feijão preto volta a aparecer de forma acentuada, mostrando que a cultura deste alimento pode representar significativas mudanças na composição dos solos e, podendo alterar até mesmo a composição de lençóis freáticos próximos de sua área de plantio devido ao uso de defensivos agrícolas. A carne suína também aparece com considerável significância neste quesito.

Em se tratando de acidificação/eutrofização a carne bovina aparece com alto impacto seguida pela carne suína e do feijão preto. Atribuí-se estes números ao fato de que a grande maioria do gado consumido hoje, utilizar em seu processo produtivo medicamentos e outras drogas na produção destes animais.

Quanto ao uso da terra, os principais impactantes são a carne bovina, a carne suína e a cultura do feijão preto.

No que diz respeito aos impactos causados por minerais aparecem de maneira significativa novamente a carne bovina, a carne suína e a cultura do feijão preto.

Já com relação aos combustíveis fósseis, o transporte aparece como principal impactante nesta categoria.

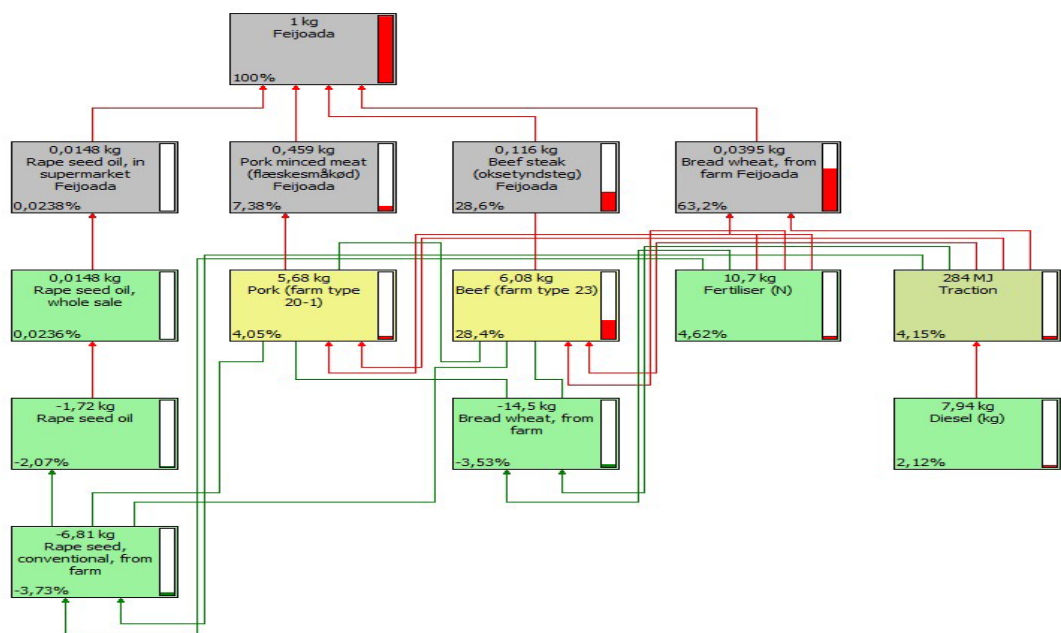


Figura 8 - Fluxograma de entradas e saídas do prato feijoada

## 4.5 Prato: Virado à paulista

A tabela 7 expressa os ingredientes do prato.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	138	
Feijão	Fava beans IP, at feed mill/CH U; Fava beans IP, at farm/CH U	99	
Farinha de mandioca		11	
Bisteca	Pork minced meat (flæskesmåkød) Virado a Paulista	274	
Toucinho	Steaky bacon (brystflæsk) Virado a Paulista	101	
Banana	Fruit farming	96	
Farinha de rosca	Bread wheat, from farm; Bread, wheat, conventional, fresh; Bread, wheat, fresh, in supermarket	7	
Ovo	Egg/PP; Animal production, except cattle and poultry and eggs SE	48	
Linguiça	Ham (skinke)	79	
Couve	Boiling of vegetables; Manure for vegetables (from farming on sandy soil)	105	Não está presente na ferramenta Sima Pro
Óleo frita	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	25	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	8	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	3	
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	5	

Tabela 7 - lista de ingredientes Virado à Paulista.

A figura a seguir mostra como se comporta o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato, expresso na figura 9. A figura 10 mostra a rede compõe este prato.

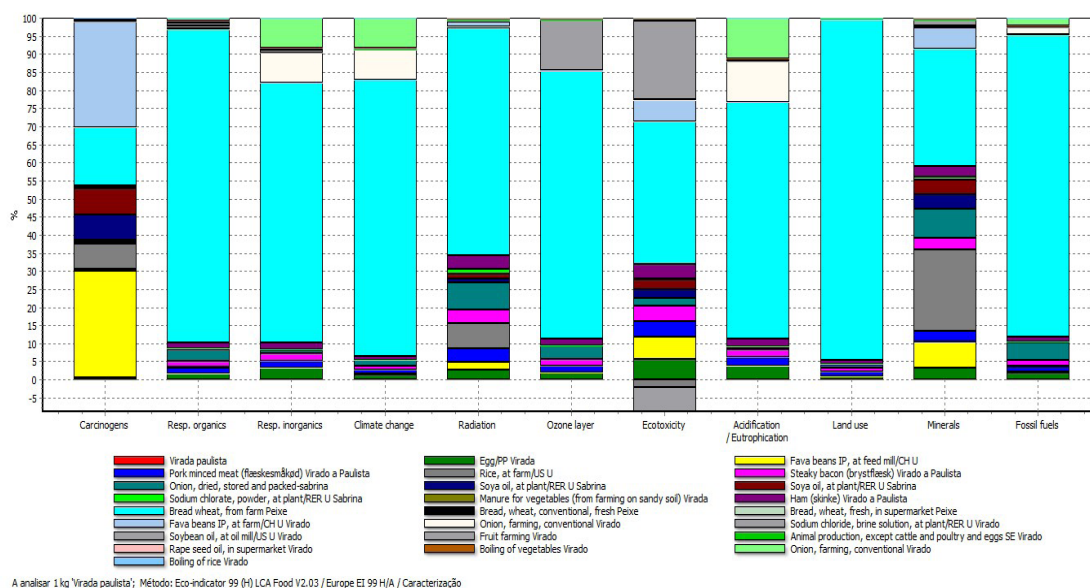


Figura 9 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato virado a paulista

Iniciando pelos produtos cancerígenos pode-se observar claramente a cadeia produtiva do feijão, do arroz, do pão e da soja, como impactantes.

Com relação aos efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), o principal impactante é o trigo, representado pela sua cadeia produtiva e considerando a produção do pão.

Já na categoria de impacto mudanças climáticas, o trigo e a cadeia produtiva do pão e também a cadeia produtiva da cebola estão entre os que mais impactam.



No efeito relativo a radiação, continua sendo a cadeia produtiva do pão a de maior representatividade, porém, a carne suína e derivados, cebola, bacon, sal, também aparecem, no entanto, de maneira mais discreta.

Quanto a camada de ozônio a cadeia produtiva do pão aparece de forma significativa, enquanto que o cultivo de soja (utilizada na produção de óleo), aparece também como significativa.

No quesito ecotoxificação aparece o trigo, a cadeia produtiva do pão e a cadeia produtiva do arroz, colaboram para os impactos gerados por esta categoria.

No que diz respeito a acidificação/eutrofização a cebola, cultura da cebola e por fim a cadeia produtiva do pão novamente aparecem como sendo aqueles que mais contribuem para este impacto ambiental.

Já na categoria de impacto uso da terra o trigo na cadeia produtiva do pão é aquele que impacta mais intensamente esta categoria.

Quanto aos impactos causados por minerais a cadeia produtiva do pão ainda aparece como maior responsável pela utilização dos minerais do solo, mas aparecem também como alto impactantes o arroz, feijão, cebola e carne suína.

Com relação aos combustíveis fósseis, a cadeia produtiva do pão aparece como maior impactante devido aos transportes que aparecem significativamente neste fluxo de processos.

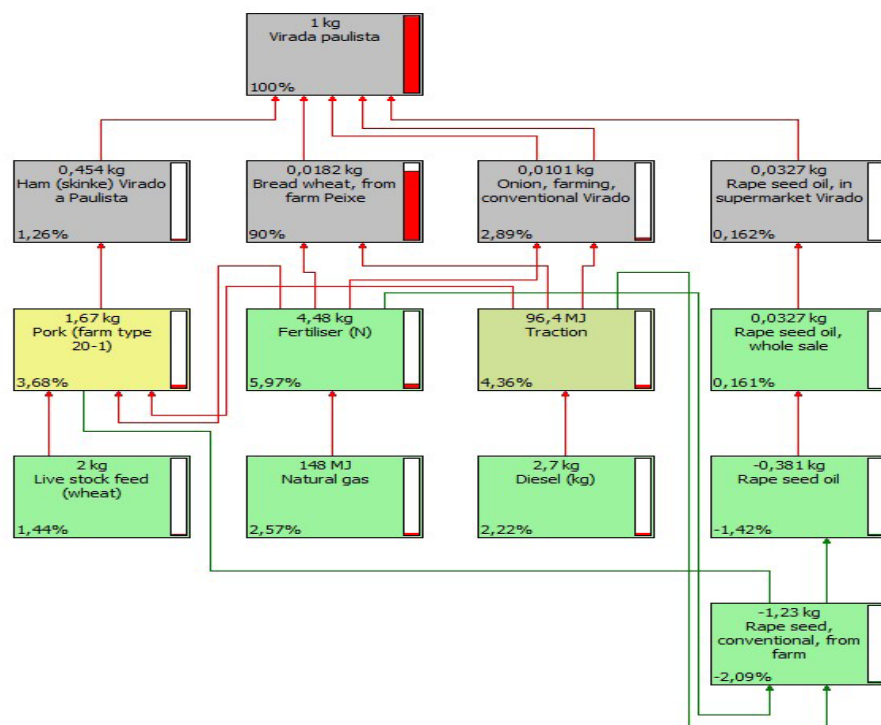


Figura 10 - Fluxograma de entradas e saídas do prato virado a paulista

A figura 11 mostra como se comporta a comparação destes pratos.

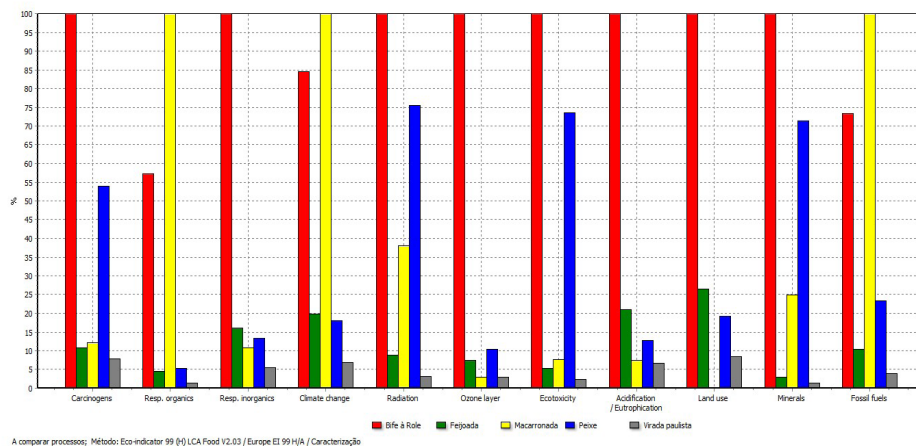


Figura 11 – Gráfico de colunas considerando todos os pratos

É possível notar que dentre todos os ciclos produtivos dos pratos analisados, aquele que aparentemente causa maiores danos ao meio ambiente é o Bife à Role, seguido pela Macarronada, Filé de Peixe, Feijoada e Virado a Paulista.

## 5 | CONCLUSÃO

A ACV é uma técnica eficiente para avaliar o desempenho ambiental dos Pratos do dia identificados no Município de São Paulo, ao longo de todos os seus ciclos de vida. Para auxiliar essa avaliação o software SimaPro se torna uma ferramenta importante, uma vez que possui uma grande base de dados, além de ser flexível, pois permite a alteração de dados para ajustes de acordo com o desejado. Porém as bibliotecas de inventários de processos são baseadas em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário Brasileiro.

O alimento que revelou ser o mais impactante para o meio ambiente, considerando todas as categorias do Eco-indicator foi o tomate para o prato macarronada. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura do tomate é uma das mais vulneráveis ao ataque de pragas que danificam significativamente a sua lavoura, portanto utiliza-se dos agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

Para o prato do dia peixe, o trigo seguido da batata foram os ingredientes que revelarem-se como os maiores impactantes ao meio ambiente considerando todas as categorias do Eco-indicator. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura da plantação utiliza-se de agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

Quanto ao prato Bife à Role, aparecem como alto impactantes as cadeias produtivas dos ingredientes carne bovina, batata e cenoura. Os vegetais apresentam alto impacto devido a cultivo e transportes relacionados a esta cadeia, enquanto que a cadeia produtiva da carne bovina é impactada pelas atividades pecuárias, industrialização e transportes.

Já para o prato feijoada, os maiores impactantes são as cadeias produtivas das carnes bovina e suína, e a cadeia produtiva do feijão. No caso do feijão, as atividades mais impactantes são as de cultivo, uso da terra, beneficiamento e transportes relacionados a esta cadeia. No caso das carnes bovina e suína, impactam significativamente o meio ambiente as atividades de pecuária, industrialização e transportes relacionados a cadeia.

No caso do prato virado a paulista, aparecem como altos impactantes as cadeias produtivas do arroz, feijão e pão. No caso do arroz e feijão as atividades de cultivo, beneficiamento e transportes são as atividades que mais impactam. No caso do pão os impactos são afetados pela cadeia produtiva do trigo, industrialização e transportes relacionados.

Em geral, nota-se pelos estudos que em termos de impactos ambientais, considerando a metodologia de avaliação de impactos ambientais adotada os pratos diferem na intensidade dos impactos e é possível concluir que a ordem de maior impacto ao menor impacto é a seguinte: Bife à Role, Macarronada, Filé de Peixe, Feijoada e Virado a Paulista.

As cadeias produtivas das carnes bovina e suína, em conjunto com as cadeias produtivas de legumes e vegetais são as mais impactantes.

Os transportes associados a todas as cadeias produtivas de alimentos causam impactos significativos e devem ser tratados como de alta relevância.

Foi conclusivo que muitas das variáveis dos processos produtivos brasileiros, possuem certa similaridade com os padrões europeus, o que facilitou a elaboração do trabalho e chegar às conclusões sobre os processos de *input* e *output* em cada elo da Cadeia de Suprimentos.

Foi diagnosticado que os processos agropecuários são os que utilizam mais recursos hídricos, enquanto os processos industriais, mais energia e outros processos químicos-alimentícios.

Recomenda-se a continuidade destes estudos para que se possa identificar mais precisamente os vetores de impactos ambientais causados pela alimentação na sociedade moderna que apresenta em seus componentes significantes impactos ambientais quando considerados seus ciclos de vida.

Recomenda-se também o apoio das iniciativas pública e privada no incentivo da pesquisa para a construção de inventários de dados para estudos ambientais e avaliação de ciclo de vida, já que o Brasil apresenta enorme carência nesse quesito, direcionando importantes estudos nessa área a fazerem uso de dados que nem sempre representam o ambiente local.

## REFERÊNCIAS

Bakker, J. en van de Meent, **Receptuur voor de berekening van de Indicator Effecten Toxische Stoffen (Itox)**, RIVM rapportnr. 607504003, RIVM Bilthoven, juni 1997.

COLTRO, L. **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**. Campinas, 2007.

CURRAN, M. A. **Environmental Life Cycle Assessment**. New York: McGraw Hill, 1996.

**Eco-indicator 99, Manual for Designer: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment**. 2009. Harry Baayen.

Hofstetter, P. **Perspectives in Life Cycle Impact Assessment; A Structured Approach to Combine Models of the Technosphere, Ecosphere and Valuesphere**. , Kluwers Academic Publishers, 1998, Disponível em: < [www.wkap.nl/book.htm/07923-8377-X](http://www.wkap.nl/book.htm/07923-8377-X)>, 1998.

OLIVEIRA, S. P. P.; THÉBAUD-MONY, A. **Estudo do consumo alimentar: em busca de uma abordagem multidisciplinar**. Revista de Saúde Pública. São Paulo, v. 31, n. 2, p. 201-208 abr.1997.

**The Eco-indicator 99: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment**. 2001, Third edition. Mark Goedkoop & Renilde Spriensma.

## INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE, CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA EM *Arachis pintoi*

**Marcelo Alves da Silva**

Universidade Estadual do Norte do Paraná, SVPA  
Bandeirantes –Paraná

**Leila Cristina Domingues Gomes**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes –Paraná

**Leopoldo Sussumu Matsumoto**

Universidade Estadual do Norte do Paraná, CCB  
Bandeirantes -Paraná

**RESUMO:** O amendoim forrageiro é uma planta tolerante a acidez e baixa fertilidade do solo, porém apresenta melhor desempenho em pH do solo acima de cinco e com fertilidade moderada. Apresenta entrenós curtos e fortemente enraizados, que lhe confere uma alta persistência, mesmo em condições de pastejo intenso. Micorrizas (MA) são associações simbióticas estabelecidas entre os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). A colonização micorrízica é correlacionada positivamente com a concentração de P no tecido vegetal e a biomassa vegetativa da planta crescida em solo pobre em nutrientes, condição em que o benefício nutricional proporcionados pelos FMA se torna essencial em algumas espécies de planta. Assim, este trabalho objetivou avaliar a influência da dose de fósforo na produtividade, características morfológicas e colonização micorrízica na planta *Arachis pintoi*. O

experimento foi realizado no município de Santo Antônio da Platina - PR. As parcelas foram divididas em bloco ao acaso e foram realizadas adubação fosfatada ( $P_2O_5$ ) nas doses de 0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo Teste Tukey ( $p < 5\%$ ) e regressão linear. Os resultados obtidos não apresentaram diferenças entre os tratamentos para produção de massa seca, porcentagem de folha na MS, altura do dossel e comprimento dos ramos, contudo com o aumento na dose de adubação fosfatada, a porcentagem de colonização micorrízica decresceu ( $R^2 = 0.9842$ ). Assim, concluiu-se que níveis de P no solo não afetou na produtividade e nas características morfológicas no amendoim forrageiro, porém a colonização micorrízica foi prejudicada.

**PALAVRAS CHAVES:** Fungo micorrízico arbuscular, interação simbiótica, produtividade da leguminosa

### INFLUENCE OF FOSFATATED FODDER IN PRODUCTIVITY, MORFOMETRIC CHARACTERISTICS AND MICORRHYZICAL COLONIZATION IN *Arachis pintoi*

**ABSTRACT:** The forage peanut is an acid tolerant plant with low soil fertility, but presents better performance at soil pH above 5 and with moderate fertility. It presents short and strongly

rooted internodes, which gives it a high persistence, even under conditions of intense grazing. Mycorrhizae (MA) are symbiotic associations established between arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). Mycorrhizal colonization is positively correlated with the P concentration in the plant tissue and the vegetative biomass of the plant grown in soil poor in nutrients, a condition in which the nutritional benefit provided by the FMA becomes essential in some plant species. Thus, this work aimed to evaluate the influence of the dose of phosphorus on productivity, morphometric characteristics and mycorrhizal colonization in the *Arachis pintoii* plant. The experiment was carried out in Santo Antônio da Platina city/PR. The plots were randomly divided into blocks and phosphate fertilization ( $P_2O_5$ ) was carried out at doses of 0, 30, 60, 120 and 240 kg ha<sup>-1</sup>. The results were submitted to analysis of variance and comparison of means by the Tukey test ( $p < 5\%$ ) and linear regression. The results obtained did not show differences between the treatments for dry matter production, leaf percentage in DM, canopy height and length of branches, however, with the increase in phosphate fertilization dose, the percentage of mycorrhizal colonization decreased ( $R^2 = 0.9842$ ). Thus, it was concluded that soil P levels did not affect productivity and morphometric characteristics in forage peanut, but mycorrhizal colonization was impaired.

**KEYWORDS:** Arbuscular mycorrhizal fungus, symbiotic interaction, legume productivity

## 1 | INTRODUÇÃO

A rizosfera é a região do solo que está sob influência direta da presença das raízes, com características distintas. É a região onde ocorre a maior parte das interações entre micro-organismos e plantas (LYNCH, 1986).

As interações microbianas são expressas por fenômenos de antagonismo, competição ou sinergismo positivo ou negativo, que tem lugar, tanto no solo rizosférico como no rizoplano, constituindo uma parte dos fenômenos biológicos da rizosfera (MATSUMOTO, 2005). Estas interações são fundamentais, já que podem determinar o êxito ou o fracasso da introdução de micro-organismos no solo, os quais aplicados como inoculantes, podem ser utilizados tanto como biofertilizantes como no controle biológico de patógenos da raiz (bioinseticidas) (JEFFRIES et al., 2003).

Os níveis da interação microbiana são complexos e mudanças quantitativas e qualitativas na composição da comunidade microbiana do solo podem servir como importante e sensível indicador a curto e longo prazo na avaliação da saúde do solo. A análise da comunidade microbiana deveria envolver não somente a determinação da biomassa microbiana e a diversidade, mas também determinação do crescimento microbiano, distribuição, função e se possível, a natureza das interações entre as espécies (HILL et al., 2000).

Este grupo de micro-organismos são especializados e capazes de solubilizar minerais, que são essências para as plantas, apresentando uma porcentagem significativa na rizosfera. A translocação de nutrientes varia de acordo com a espécie



vegetal, podendo ser maior ou menor. Se estes nutrientes estiverem em baixas disponibilidades pode gerar competição entre as plantas e os micro-organismos (MOREIRA; SIQUEIRA 2002).

## 2 | FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMAS)

Um dos principais componentes da comunidade microbiana do solo é representado pelos fungos que formam associações simbióticas com as raízes de muitas plantas e são amplamente distribuídos nos mais diversos ambientes terrestres (HODGE, 2000).

Estes são conhecidos como fungos micorrízicos arbusculares (FMA), sendo os mais abundantes no grupo das endomicorrizas (SALLOUM, 2018). Uma estimativa sugere que existem entre 5000 a 6000 espécies de fungos micorrízicos (BRUNDRETT et al., 1996).

Estes fungos formam estruturas entre as células do córtex radial, denominadas vesículas, que estocam carbono e pode servir de propágulos. Também formam estruturas no interior das células corticais das raízes, denominadas de arbúsculos, são os principais sítios de troca de nutrientes minerais e carboidratos (açúcares) entre o fungo e a planta (HODGE, 2000).

Os efeitos benéficos dos fungos MA tem sido repetidamente demonstrado nas mais variadas condições e espécies vegetais. Paralelamente, tem-se desviado grande atenção para os processos fisiológicos envolvidos na tentativa de esclarecer os mecanismos responsáveis pelos efeitos da simbiose sobre o crescimento e nutrição da planta (MULETA, 2017).

Sendo capazes de melhorar o crescimento em solos pobres, maior tolerância a condições ambientais adversas, maior resistência à deficiência de água no solo (BROWNLEE et al., 1983), proteção das raízes contra o ataque de patógenos (SCHENCK et al., 1981), e maior eficiência na absorção de nutrientes (COOPER et al., 1984).

Plantas prontamente colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares podem ser menos dependente dos fertilizantes fosfatados. Em espécies que formam simbiose com rizóbio têm demonstrado maior absorção de nitrogênio em plantas com micorrizas arbusculares, resultante do aumento da superfície de exploração do solo pelas hifas fúngicas (AMES et al., 1984).

O fósforo é, indubitavelmente, o mais importante nutriente envolvido na resposta de crescimento das plantas micorrizadas (SYLVIA; WILLIANS, 1992). Para os nutrientes de maior mobilidade no solo, como nitrato e sulfato, a contribuição extra das hifas dos fungos micorrízicos para sua absorção é muito limitada.

Um dos principais benefícios dos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) à planta hospedeira está associado com a absorção de nutrientes. Expandindo a zona de absorção da raiz, pelo desenvolvimento de hifas que se ramificam, esses fungos

aumentam a área de superfície de contato com o solo, favorecendo a maior absorção de nutrientes como fósforo (BRESSAN; VASCONCELLOS, 2002), zinco e cobre (MARSCHNER; DELL, 1994), nitrogênio e potássio (GUPTA et al., 2002; BRESSAN; VASCONCELLOS, 2002). Em condições controladas os fungos micorrízicos arbusculares podem ser responsáveis pela absorção de cerca de 80% do P, 25% do N e Zn e 10% do K (MARSCHNER; DELL, 1994).

Os fungos MAs (micorrizas arbusculares) aumentam a absorção de nutrientes pelas plantas e favorecem a fixação de  $N_2$ , cujo processo exige elevada quantidade de fósforo e molibdênio, principalmente. Leguminosas com dupla simbiose (*Rhizobium* e fungos MA) mostram maior nodulação, atividade da nitrogenase, concentração de leg-hemoglobina e teor de nitrogênio (BUGINSKY; RAMOS, 2018). De acordo com Meena et al. (2015) a dependência pode ser definida numericamente como a relação de peso da matéria seca entre indivíduos com micorrizas e indivíduos sem micorrizas, expressa em porcentagem. (POPE et al., 1983).

Em virtude das perturbações no ecossistema provocado pelo homem, que interrompe a ciclagem dos nutrientes, as micorrizas podem ser necessárias para recuperar e estabilizar as comunidades de plantas (PEREIRA et al; 2012).

Os FMAs são considerados elementos importantes em diversas situações ecológicas, como em recuperação de áreas erodidas e estabilização de dunas (PEREIRA et al., 2012). O interesse em se estudar essas inter-relações tem aumentado devido à crescente necessidade de métodos alternativos de manejo que propiciem incremento no crescimento vegetal e na produtividade, bem como controle de doenças, pragas e plantas invasoras, diminuindo as consequências de impacto ambiental e social acarretado pela utilização abusiva ou indiscriminada de insumos agrícolas (BARBOSA; PRADO, 1991).

### 3 | FÓSFORO

Elemento necessário para toda forma de vida, faz parte de biomoléculas como ácidos nucléicos e ATP (MOREIRA; SIQUEIRA 2002). Fosfolípidios são componentes estruturais primários das membranas que cercam células e organelas da planta, nestas células contém informações genéticas em forma de DNA, em moléculas de RNA, que contém P como componente integrante, guiando a síntese de proteínas (DANTAS JR, 2009).

O fósforo (P) junto com o nitrogênio (N) são fatores limitantes para a produção agrícola necessitando de grandes quantidades de aplicações desses elementos. A maior parte do P dos solos intemperizados dos trópicos, se encontram na forma inorgânica, necessitando de mais estudos biológicos (MOREIRA; SIQUEIRA 2002). Os solos com deficiência de fósforo ocupam 58% da área apropriada para agricultura no mundo. (EMBRAPA CERRADO, 2008).

A maioria das espécies forrageiras para regiões de clima tropical foram estudadas e selecionadas para se adaptarem e produzirem em solos de baixa fertilidade. Sendo essencial a adequada aplicação de adubos fosfatados para melhorar a composição mineral das plantas forrageiras, embora os resultados de pesquisa sejam inconsistentes. Todavia, a correta adubação das pastagens certamente proporcionará maior crescimento das plantas e maior produção de matéria seca (COSTA et al., 2009).

As plantas e micro-organismos absorvem P da solução do solo, os processos químicos abióticos e bióticos que controlam as transformações deste elemento e sua absorção, são importantes para a produtividade agrícola e para seu ciclo, havendo atuações diretas e indiretas de micro-organismo.

Os micro-organismos aumentam a disponibilidade de P e facilitam absorção e acessibilidade a este por vários mecanismos, as bactérias causam alterações biológicas na rizosfera e fisiológicas nas plantas, em especial nas raízes, o que resulta em melhor absorção de P. Em particular os fungos que realizam associações com as raízes, formando as micorrizas, aumentam a absorção de P através de mecanismos físicos (BRESSAN et al., 2001)

A falta de P para as plantas pode ser visualizada em folhas pequenas, escuras e em alguns casos, coloração púrpura de caules e folhas; as raízes podem ser mais longas e mais finas que o normal (BRESSAN; VASCONCELLOS, 2002).

#### **4 | *Arachis pintoi***

Originário do Brasil, *Arachis pintoi* é uma leguminosa herbácea perene, de crescimento rasteiro, hábito estolonífero, prostrado e lança estolões horizontalmente em todas as direções em quantidade significativa, cujos pontos de crescimento são bem protegidos do pastejo realizado pelos animais, apresenta grande produção de matéria seca de alto valor nutritivo é indicada tanto para formação de pastagens quanto para cobertura do solo em culturas perenes, podendo ainda ser utilizada como planta ornamental. (PEREIRA et al., 1991).

É uma espécie nativa dos cerrados Brasil, tem apresentado sobrevivência a períodos de seca por mais de quatro meses, para isso perde parte de suas folhas, reduzindo perdas por transpiração. Adaptada á solos ácidos e de baixa fertilidade, tendo alta capacidade de fixar nitrogênio, com alta produção de forragem e tolerante ao sombreamento (LINS et al., 2018).

Por estas características, destacam-se o seu alto potencial de produção animal por área em pastagens contendo esta leguminosa é uma realidade em áreas tropicais sem seca e em áreas com períodos de três a quatro meses de seca (LASCANO, 1994).

Segundo Lascano (1994), o valor nutritivo do *Arachis pintoi* é mais alto que a maioria das leguminosas tropicais de importância comercial, podendo ser encontrados

para a folha valores de 13 a 22% de proteína bruta (PB), 60 a 67% de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e 60 a 70% de digestibilidade da energia bruta. Em razão de seu crescimento rasteiro e estolonífero, o amendoim forrageiro pode ser consorciado com gramíneas de crescimento vigoroso, desde que sejam adotadas práticas de manejo para reduzir a competição sobre esta leguminosa (LINS et al., 2018).

A consorciação de gramíneas com leguminosas resulta em aumento na qualidade e quantidade de forragem produzida pela gramínea, estudo dos FMAs em gramíneas e leguminosas forrageiras é particularmente importante porque a associação micorrízica beneficia a absorção de nutrientes pela planta. A pastagem é o principal componente da alimentação na pecuária (LADEIRA et al., 2002).

## 5 | MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Desenho Experimental

O experimento foi realizado em uma área de canteiro de mudas de *Arachis pintoi* cv Belmonte (BRA 031828) em propriedade localizada no município de Santo Antônio da Platina – PR. A fazenda situa-se em área localizada no terceiro planalto paranaense, na região do Norte Pioneiro, com altitude média de 520 metros (Latitude 23° 17' 31" Sul e Longitude 50° 04' 31" W-GR). O clima da região, segundo Köppen, é classificado do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C), e invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida, com precipitação anual média entre 1400 a 1600 mm<sup>3</sup>.

As características do solo da área estudada foram, pH próximo a 5,0 e fósforo abaixo de 5,0 mg.dm<sup>-3</sup> de solo. A área foi subdividida em blocos ao acaso com quatro repetições com área de 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 x 1,5) por repetição, e em canteiro de *Arachis* já estabelecido a mais de três anos. Trabalhou-se com uma adubação em superfície de 0, 30, 60, 120 e 240 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare, na forma de fosfato super simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) após corte de nivelamento, avaliando-se as respostas á adubação após 90 dias de crescimento.

Foram avaliadas as alturas de dossel com utilização de régua graduada com 80 cm de comprimento. Para cada parcela, considerou-se a média da altura em 10 pontos diferentes dentro da mesma parcela. Além da altura do dossel, foram estudadas a produção de Matéria Seca (MS), porcentagem de folhas e comprimento dos ramos. Para determinação da MS, as amostras foram pesadas e secadas em estufa ventilada a 65° C por 96 horas.

A porcentagem de folhas na MS obteve-se pelo quociente entre a MS de folhas e MS total para as 15 hastes avaliadas. O comprimento da haste foi medida a partir de sua base até o último nó (meristema apical).

As amostras de solo rizosférico de *Arachis pintoii* foram coletadas da propriedade Estância Vovó Nena, situada no município de Santo Antônio da Platina - PR. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico de textura média e suavemente ondulado (EMBRAPA, 1999).

Uma área da propriedade foi subdividida em 10 parcelas, onde receberam adubação fosfatada de maneira inteiramente casualizado de 0, 30, 60, 120 e 240 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e plantadas com *Arachis pintoii*. E ainda foi coletada amostra de uma área de pastagem, comparando com áreas de adubação fosfatada, totalizando 24 amostras.

As coletas foram realizadas em outubro de 2006, e as análises da colonização micorrízica foram realizadas em quadruplicatas.

## 5.2 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo Teste Tukey no nível de significância de 5% e análise por regressão linear de coeficientes do modelo estatisticamente significativo e maior R<sup>2</sup> (CANTERI et al., 2001).

## 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados não apresentaram diferenças (p>0,05) estatísticas entre os tratamentos para produção (kg.ha<sup>-1</sup>) de massa seca (MS), porcentagem de folha na MS, altura do dossel (cm) e comprimento dos ramos (cm) (Tabela 1).

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Massa seca (kg ha <sup>-1</sup> )	% de folhas na MS	Altura dossel (cm)	Comprimento dos ramos (cm)
0	7197±914,7	52,3±12,7	17,25±8,6	17,5±7,5
30	7881±604,8	40,3±4,2	21,1±8,4	20,8±5,9
60	7103±1260,0	52,0±10,1	17,9±10,5	19,0±8,25
120	7650±1404,0	46,7±16,5	17,7±5,3	19,25±4,7
240	7347±439,0	49,7±3,1	20,6±8,5	22,2±9,1

TABELA 1 – Massa seca, porcentagem de folhas, altura do dossel, comprimento dos ramos de *A. pintoii* adubado em diferentes doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de Fosfato supersimples)

Os resultados observados foram similares aos de Silva et al. (2012), onde obtiveram produção de 7609±572 kg ha<sup>-1</sup> MS em *Arachis pintoii* com altura de dossel de 10 cm e 7587±673 kg ha<sup>-1</sup> MS com altura de dossel de 20 cm, e porcentagem de folhas no dossel também semelhantes, 54±8,54 % para 10 cm de altura e 45,7 % para 20 cm.

A colonização micorrízica na planta *Arachis pintoii* e a dose da adubação fosfatada de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentam uma correlação negativa significativa (R<sup>2</sup>=0,9842). No

pasto a planta apresentou maior porcentagem de micorrização, o mesmo apresentado em área sem adubação. Na adubação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de pentóxido de difósforo foi estatisticamente menor em relação ao pasto, culminando com a menor micorrização na adubação de 240 kg ha<sup>-1</sup> (figura 1).

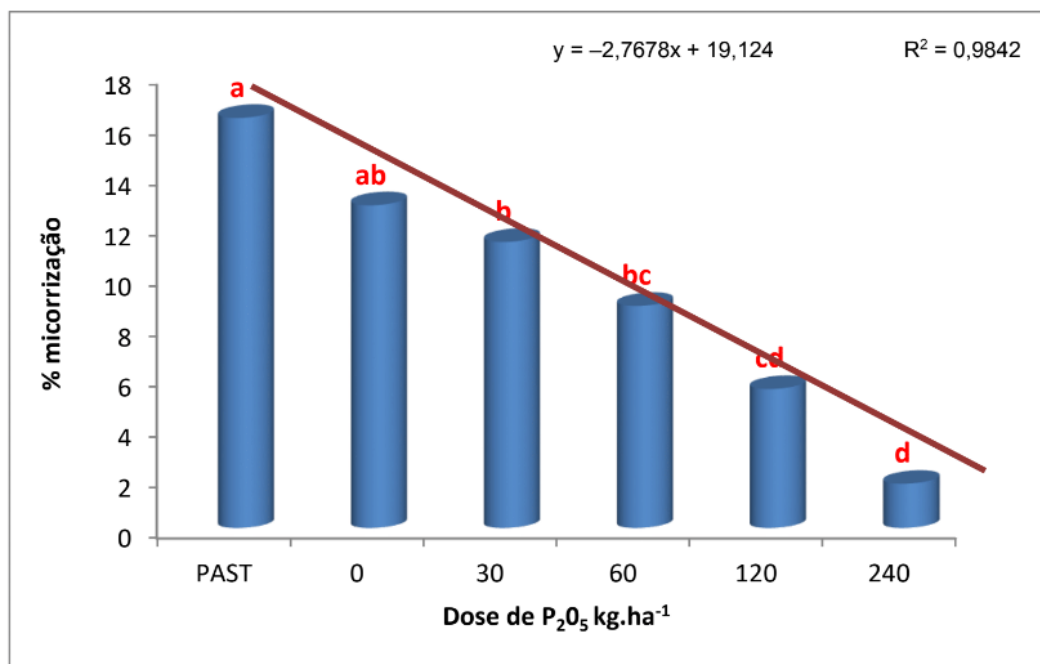


Figura 1. Porcentagem de micorrização em diferentes doses de adubação fosfatada (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) kg ha<sup>-1</sup>. [PAST= área de pastagem].

(Dados: C.V. 32,88. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si no nível de 5% de significância pelo teste Tukey).

Estes resultados estão de acordo com Buratti et al. (2007) onde estudos feitos com Tifton 85 demonstraram que altos teores do fósforo estão relacionados à baixa porcentagem de colonização micorrízica afetando negativamente a associação de FMs.

Segundo Moreira; Siqueira (2002), o decréscimo da colonização micorrízica com o aumento das doses de P pode ser explicado pela atividade de fosfatases nas raízes, a qual é baixa. Em consequência as lecitinas presentes nestas raízes ficam livres e liga-se a carboidratos do fungo micorrízico, inibindo o seu crescimento. Por outro lado, a biossíntese de fosfolípidos é aumentada e, como consequência, a permeabilidade celular, a exsudação radicular de açúcares e aminoácidos, a infecção e a colonização radicular são diminuídas. Doses mais elevadas de P aumentam a fotossíntese e a disponibilidade de assimilados para as raízes inibindo os propágulos do fungo micorrízico.

Os trabalhos realizados pela Embrapa Cerrados (2008) a adubação fosfatada pode ser mais eficiente para plantas com a micorriza, sendo que a micorriza não substitui a adubação fosfatada, mas aumenta a eficiência de utilização do P natural do solo e também do P adicionado pela adubação.

Em solos corrigidos com fonte de P pouco solúvel, estimula-se a colonização



dos FMA exóticos e a corrigidas com P solúvel inibi a colonização, mas fontes de P não interferem na colonização dos FMA autóctones, dados de trabalhos realizados na Universidade de Maringá (COSTA et al., 2002).

## 7 | CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, a adubação fosfatada não influenciou na produtividade e nos parâmetros morfométricos do amendoim forrageiro, contudo diminuiu a porcentagem de micorrização com o aumento da dose de  $P_2O_5$  utilizada. Assim é possível concluir que, a capacidade produtiva do amendoim forrageiro em solos ácidos e/ou com baixa disponibilidade de P, pode estar associada à simbiose com os fungos micorrízicos.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. C. A.; PRADO, M. C. G. Quantitative analysis of the growth of *Parkinsonia aculeata* L. in a greenhouse. *Phyton. Revista Internacional de Botânica Experimental*, Vicent-Lopez – Argentina, Buenos Aires, v.52, n.1, p. 17-26. 1991.

BRESSAN, W.; VASCONCELLOS, C. A. Alterações morfológicas no sistema radicular do milho induzidas por fungos micorrízicos e fósforo. *Pesquisa agropecuária brasileira* vol.37, n.4, Brasília, 2002.

BROWLEE, C.; DUDDRIDGE, J. A.; MALIBARI, A.; READ, D. J. The structure and function of mycelial systems of ectomycorrhizal roots with especial reference to their role in forming inter-plant connections and providing pathways for assimilate and water transport. *Plant and soil*. The Hague 71:433-43. 1983.

BRUNDETT, M.C.; BOUGHER, N.; DELL, B.; GROVE, T.; MALAJCZU, N. *Working with mycorrhizas in forest and agriculture*. Gamberra, Austrália, ACIAR, Pirie, 374p. 1996.

BUGINSKY, C.; RAMOS, L. Situación de las legumbres en Chile: Una mirada agronómica. *Ver. Chil Nutr.*, 45(S): 21-31, 2018.

BURATTI, J. V.; ANTONOW, G.; LIBARDONI, J. B.; BATTAGLIN, R. F.; QUADROS, V. J.; FERNANDES, S. B. V; Fungos micorrízicos nativos sob diferentes situações de fertilidade em tifton 85 (*Cynodon dactylon*); **XVI Congresso de Iniciação Científica**, UFPel, 2007.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

COOPER, K. M. Physiology of VA mycorrhizal associations. In: POWELL, C. L. & BAGYARAJ, D. J. - **VA micorriza**. Boca Raton. CRC Press, p. 155-80, 1984.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A. Resposta de *Brachiaria humidicola* á níveis de potássio. *Pubvet*, v. 3, n. 11, p. 1-6, 2009.

COSTA, T. A.; PINTRO, J. C.; SILVA, E. S.; COSTA, S. M. G. Influência da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, da acidez do solo e de fontes de fósforo no crescimento do milho. *Acta Sci.*

**Agron.**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1583-1590, 2002.

DANTAS JÚNIOR, E. E. Efeito a adubação silicatada e lâminas de irrigação na cultura do milho. Dissertação de Mestrado, Campina Grande, 96 p., 2009.

EMBRAPA CERRADOS. Micorrizas aumenta a produtividade das plantas e a deficiência dos insumos. <Disponível em: [www.cpac.embrapa.br/tecnologias/micorrizas.html](http://www.cpac.embrapa.br/tecnologias/micorrizas.html)> acesso em 23 de maio de 2008.

GUPTA, R.; KUMAR, P. **Mycorrhizal plants in response to adverse environmental conditions**. In: MUKERJI, K.G.; CHAMOLA, B.P.; SINGH, J. ed. *Mycorrhizal biology*. New York: Klumer Academic/Plenum, p. 67-84, 2000.

HILL, G. T.; MITKOWSKI, N. A.; ALDRICH-WOLFE, L.; EMELE, L. R.; JURKONIE, D. D.; FICKE, A.; MALDONADO-RAMIREZ, S.; LYNCH, S. T.; NELSON, E. B. Methods for assenssing the composition and diversity of soil microbial communities. **Applied Soil Ecology**, v.15, p. 25-36, 2000.

HODGE, A.; ROBINSON, D.; FITTER, A. H. An arbuscular mycorrhizal inoculation enhances root proliferation in, but not nitrogen capture from, nutrient rich patches in soil. **New Phytologist**, Oxford, v. 154, n. 3, p. 575-584, 2000.

JEFFRIES, P.; GIANINAZZI, S.; PEROTTO, S.; TURNAU, K.; BAREA, J. M. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. **Biology and Fertility of Soil**, 37, 1–16, 2003

LADEIRA, M. M.; RODRIGUES, N. M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. de O. S.; BRITO, S. C.; SÁ, L. A. P. de. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade *in vivo*; **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6. Viçosa, 2002.

LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B (Eds). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Colômbia: CIAT, p.109-121, 1994.

LINS, T.; REIS, R.; BALBINOT, E.; MELO, A.; FERRAZ, S.; PADILHA, F.; MACIEL, A.; SOUSA, F.; MARTINS, G.; WACHEKOWSKI, G. Percentage of leaves and neutral detergent fiber content of the Mombaça grass cultivated in a crop-livestock-forest integration system in the Amazon region. **Journal of Animal Science**, 96:3, pp. 225, 2018.

LYNCH, J. M.; **Biotecnologia do solo**; Manole, 1986.

MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 159, n. 1, p. 89-102, 1994.

MATSUMOTO, L. S.; Avaliação do Impacto dos Agentes do Controle Biológico Sobre os Grupos Funcionais de Microrganismo do Solo e Desenvolvimento da Soja (*Glycine max*); **Tese de Doutorado**. Universidade de Londrina, Londrina, p.1-72, 2005.

MEENA, R. S.; YADAV, R. S.; MEENA, H.; KUMAR, S.; MEENA, Y.K.; SINGH, A. Towards the current need to enhance legume productivity and soil sustainability worldwide: A book review. **Journal of Cleaner Production**, 104: 513-515. 2015.

MOREIRA, F. M. S; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica Do Solo**. UFLA, 2002.

MULETA, D. **Legume response to arbuscular Mycorrhizal fungi inoculation in Sustainable Agriculture**. In *Microbes for Legume Improvement*, 227-260. 2017.

PEREIRA, J.M.; REZENDE, C. DE P.; MORENO-RUIZ, M.A. Desenvolvimento e Adoção do Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi*) Cultivar Belmonte. **Pesquisadores da CEPLAC - Centro de**

## **Pesquisas do Cacau, 1991.**

PEREIRA, S. M. P.; HADDAD, L. S. M.; BAZZOLLI, D. M. S.; KASUYA, M. C. M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** 36(6) Viçosa Nov./Dec. 2012

POPE, P. E.; CHANEY, W. R.; RHODERS, J. D.; WOODHEAD, S. H. The mycorrhizal dependency of four hardwood tree species. **Canadian journal of botany**, Ottawa, 61 :412-7, 1983.

SALLOUM, M. S. Conocimiento de las bases fisiológicas, bioquímicas, y moleculares de la colonización en la simbiosis hongos micorrizicos arbusculares- soja domesticación vs no domesticación. **Tese de doutorado**. pp.153, 2018.

SCHENCK, N. C. Can mycorrhizae control root disease? **Plant disease**, St. Paul, 65(3): 230-4, 1981.

SILVA, M. A., BERBER, R. C. A., BONA FILHO, A., PIZARRO, E. A.J., MUNHOZ, A.L., SILVEIRA, F.H.R. CAVALHEIRO, T., FURINI, P.M. Morfometria do amendoim forrageiro em diferentes estágios de desenvolvimento. **Comunicata Scientiae**, 3(2): 130-133, 2014.

SILVA, M. P. Amendoim Forrageiro-*Arachis pintoi* – In: **Fauna e Flora do Cerrado**, Campo Grande, Novembro 2004.

SYLVIA, D. M.; S. E. WILLIAMS. **Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress**, p.101-124. In G. J. Bethlenfalvay & R. G. Linderman (Ed.). *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. Soil Science Society of America, Madison. 240 p, 1992.

## INFLUÊNCIA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO DESEMPENHO DE LAGOAS DE POLIMENTO

### **Maria Virgínia da Conceição Albuquerque**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB).

### **Ana Alice Quintans de Araújo**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

### **Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

### **Kely Dayane Silva do Ó**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

### **Amanda da Silva Barbosa Cartaxo**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB).

### **Railson de Oliveira Ramos**

Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa (PB)

### **José Tavares de Sousa**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

### **Wilton Silva Lopes**

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

**RESUMO:** Em qualquer ambiente aquático, as variações na biomassa e na diversidade da comunidade fitoplanctônica são respostas às modificações da qualidade físico-química e biológica do meio. No caso de lagoas de estabilização, a diversidade e densidade das

espécies são também muito influenciadas pela carga orgânica da lagoa e variam com as estações do ano, clima e qualidade do esgoto. As microalgas são microorganismos aquáticos com importância ecológica e alta sensibilidade a mudanças ambientais. Em lagoas de polimento a existência da população desses microorganismos é importante para a estabilidade da relação simbiótica com as bactérias aeróbias, contribuindo direta e indiretamente, nos processos envolvendo remoção de nutrientes (volatilização, precipitação e assimilação) e remoção dos microorganismos patogênicos (produção de toxinas, altos níveis de OD e pH). Assim, considerada uma importante variável indicadora do estado trófico de ambientes aquáticos e uma ferramenta útil na avaliação de impacto de contaminantes orgânicos e inorgânicos, foi realizado no período de Agosto à Dezembro de 2014 o monitoramento da concentração de clorofila em distintas lagoas de polimento. Verificou-se que o aumento na concentração de clorofila “a” variou conforme a carga superficial aplicada ao sistema. Percebeu-se que a baixa carga aplicada na primeira fase limitou o crescimento da biomassa algal, e que quanto maior foi a carga inicial aplicada, maior foi a concentração de clorofila “a”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomassa algal; Clorofila; Lagoas de Polimento.

**ABSTRACT:** In any aquatic environment, variations in the biomass and diversity of the phytoplankton community are responses to changes in the physical-chemical and biological quality of the environment. In the case of stabilization ponds, the diversity and density of the species are also very influenced by the organic load of the lagoon and vary with the seasons, climate and sewage quality. Microalgae are aquatic microorganisms with ecological importance and high sensitivity to environmental changes. In polishing ponds, the existence of the population of these microorganisms is important for the stability of the symbiotic relationship with aerobic bacteria, contributing directly and indirectly to processes involving nutrient removal (volatilization, precipitation and assimilation) and removal of pathogenic microorganisms, high OD and pH levels). Thus, considered an important variable indicating the trophic state of aquatic environments and a useful tool in the evaluation of the impact of organic and inorganic contaminants, the monitoring of chlorophyll concentration in different polishing ponds was carried out from August to December 2014. It was found that the increase in chlorophyll a concentration varied according to the surface charge applied to the system. It was noticed that the low load applied in the first phase limited the growth of the algal biomass, and that the higher the initial load applied, the greater the concentration of chlorophyll “a”.

**KEYWORDS:** Algal biomass; Chlorophyll; Polishing ponds.

## INTRODUÇÃO

A clorofila “a” é o único pigmento fotossintético comum a todos os grupos de algas e assim representa bem a abundância total dos organismos fotossintéticos (WETZEL e LIKENS, 1990; PAN e LOWE, 1994).

Em qualquer ambiente aquático, as variações na biomassa e na diversidade das algas são respostas às modificações da qualidade físico-química e biológica da água.

No caso de lagoas de estabilização, a diversidade e densidade das espécies são também influenciadas pela carga orgânica da lagoa e variam com as estações do ano, clima, latitude e qualidade do esgoto. Todavia, as diferenças climáticas refletem especialmente na concentração de clorofila *a*, que se apresentaram mais elevadas no período seco (dia de sol) e mais baixo no período chuvoso. Normalmente a quantidade de algas presente nas lagoas é estimada determinando-se a concentração de clorofila *a*, normalmente compreendida entre 500 a 2500  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (KELLNER & PIRES, 1998).

Por possuírem características especiais às algas verdes e as cianobactérias são os dois grupos que mais se destacam. Uma das principais críticas que se faz às lagoas de polimento refere-se a enorme quantidade de algas presente nos efluentes, dando a essas uma coloração esverdeada. Entretanto, as Chlorophyceae conferem à água das lagoas de tratamento uma coloração esverdeada indicando uma boa condição de funcionamento, sempre associadas a altos valores de pH.

Sabendo que o fenômeno de estratificação das algas é mais intenso nas lagoas facultativas e conseqüentemente nas lagoas de polimento do que nas lagoas

de maturação. Sua distribuição é vertical e sua movimentação é controlada pela temperatura e luminosidade, de modo que seja adequada a atividade fotossintética. Em baixas luminosidades (entre 6 e 8 horas) as algas flageladas migram em direção a luz. O movimento inverso ocorre quando a luminosidade é alta (entre 10 e 14 horas) e a temperatura é elevada, as algas flageladas migram em direção à zona escura da lagoa, até atingir a profundidade adequada a fotossíntese. Com o anoitecer, migram para o fundo da lagoa, onde permanecem até o dia seguinte.

Quando a mistura vertical não ocorre, sendo o vento e o calor os principais fatores que influenciam o grau de mistura que ocorre em uma lagoa de estabilização, as algas não motoras sedimentam-se no fundo da lagoa, onde não a luz para a realização da fotossíntese, sendo então ali digeridas anaerobicamente, exercendo uma demanda de oxigênio (KELLNER & PIRES, 1998). Enquanto isso, as algas motoras dirigem-se para a superfície da lagoa em busca de luz e temperatura mais elevadas, formando então uma espessa camada que impede a passagem da luz.

As algas motoras movimentam-se na massa líquida da lagoa, selecionando a profundidade adequada à sua atividade fotossintética. Acredita-se que, em ausência de ventos, esse fenômeno possa ocasionar um maior armazenamento de energia térmica nas camadas superficiais, ocasionando um aumento de temperatura nessas camadas e tornando mais acentuado o fenômeno de estratificação.

Como em qualquer reator biológico, as lagoas de estabilização devem conter nutrientes para o desenvolvimento dos organismos ali presentes. A ausência ou o desequilíbrio de nutrientes nas lagoas facultativas, de polimento e de maturação parecem proporcionar o desenvolvimento de algas azuis/ cianobactérias, que segundo Branco (1986), essas algas não sedimentam mesmo depois de mortas, dificultando assim a passagem de luz e interferindo na fotossíntese realizada pelas algas verdes. Em seguida, ocorre uma diminuição das concentrações de OD e uma conseqüente redução nos valores de pH. Porém, à noite o excesso de algas poderia causar uma demanda de oxigênio devido a sua respiração, uma vez que na ausência de luz, cessa a atividade fotossintética e a produção de oxigênio. A clorofila “a”, o pH e o OD atinge concentrações mais elevadas no período seco, indicando uma atividade fotossintética mais intensa.

Sendo assim, considerada uma importante variável indicadora do estado trófico de ambientes aquáticos e uma ferramenta útil na avaliação de impacto de contaminantes orgânicos e inorgânicos, foi realizado no período de Agosto à Dezembro de 2014 o monitoramento da concentração de clorofila em distintas lagoas de polimento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES), situada no Bairro do Tambor, em uma área pertencente à Companhia de Água e Esgoto da Paraíba sobre responsabilidade



da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande – PB, com coordenadas geográficas de 7° 13' 11" S e 35° 52'31" W e altitude média de 550 m.

Com um estudo embasado no pós-tratamento de efluente anaeróbio advindo de um sistema compacto por lagoas de polimento. O regime é constituído por um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente com Manta de Lodo (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB), um tanque de equalização e um filtro aeróbio de areia e de fluxo intermitente, com dois distintos efluentes responsáveis por alimentar as duas lagoas.

## 1º FASE

O monitoramento nas lagoas de polimento na fase inicial do experimento teve duração de três meses, com seu início em Agosto de 2014 e término em Outubro de 2014. As lagoas apresentavam dimensões iguais, 1 metro de largura, 10 metros de comprimento e 17,5 cm de profundidade. O regime de alimentação foi em bateladas de 50 litros de esgoto bruto a cada duas horas, inicialmente tratado por reator UASB. O tanque de equalização, conectado a duas eletrobombas de mesma especificação, acionadas a cada quatro horas bombeando 50 litros, cada uma. A alimentação da primeira Lagoa de polimento (LP1) é procedente do processo anaeróbio enquanto que a segunda lagoa de polimento (LP2) recebeu o mesmo efluente, pós-tratado em filtro de areia aeróbio de fluxo intermitente. Na Figura 01 está apresentado o sistema de lagoas pistonadas.

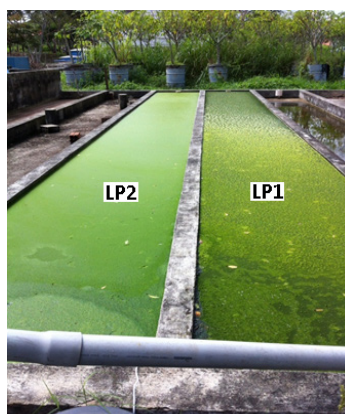


Figura 1. Lagoas de polimento do sistema experimental fase 1.

Fonte: Autor, 2014

## 2º FASE

A segunda fase do monitoramento iniciou-se em Outubro de 2014. O experimento consistiu de duas lagoas, uma apresentava alimentação em batelada (LP4) e a outra alimentação contínua (LP3). Ambas as lagoas apresentaram as mesmas dimensões de 1 metro de largura, 10 metros de comprimento e 60 cm de profundidade. O afluente das lagoas (LP3 e LP4) foi proveniente do tratamento do esgoto sanitário do interceptor leste da cidade de Campina Grande – PB, em reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB). A LP4 foi alimentada diariamente com 750 L/ dia de uma

lagoa de transbordo e a LP3 funcionou com fluxo contínuo de 500 L / dia. Estas, apresentando, respectivamente um TDH de 8 e 12 dias.



Figura 2. Lagoas de polimento do sistema experimental fase 2.

Fonte: Autor, 2014

Objetivando verificar a biomassa algal ao longo das lagoas, foram realizadas coletas semanais, no horário de 12:00h. No período de Agosto à Outubro de 2014 (1º Fase) e Outubro à Dezembro de 2014 (2º Fase). Na Figura 03 estão apresentados os pontos de coleta das amostras nas lagoas de polimento.

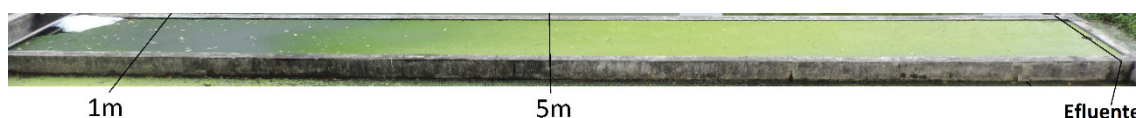


FIGURA 3. Pontos de coletas das lagoas de polimento para análises.

Fonte: Autor, 2014

Para determinar a biomassa algal, foi realizada a extração de clorofila “a” com metanol a quente de acordo com o método de Jones (1979). As amostras eram filtradas por papel de fibra de vidro (Whatmann GF/C) e o material retido extraído a “banho maria” com metanol 90%. Após esse processo, realizou-se a centrifugação a 2.500 rpm, onde o sobrenadante foi transferido para cubetas e lido em espectrofotômetro a 665 nm, para avaliar a absorvância da clorofila “a” e de seus produtos de degradação, e a 750 nm, para corrigir a turbidez. O cálculo da concentração de clorofila “a” foi realizado aplicando-se a equação:

$$CLa (\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}) = D_{op} i665 - D_{op} t750 \times 13 \times \text{Vol Ext} / \text{Vol Filt.} \quad (1)$$

Onde:

$D_{op} i665$  = densidade óptica do extraio a 665 nm.

$D_{op} t750$  = densidade óptica do extraio a 750 nm.

13 = coeficiente de extinção da clorofila “a” em metanol.

Vol Ext = volume do extrato.

Vol Filt = volume de amostra filtrada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações de clorofila a, no período estudado, possivelmente, responderam a variações nas condições ambientais próximas ao sistema de lagoas, como por exemplo, temperatura, luminosidade e sombreamento. A chuva desestabilizou as algas da superfície, que se redistribuíram pela massa d'água e também promoveu uma redução na radiação fotossinteticamente ativa. No início da manhã, quando a incidência da radiação solar ainda é restrita, a atividade fotossintética das algas foi reduzida, apresentando maior incidência entre 10 e 14h do dia.

A lagoa LP1 apresentou maiores concentrações em seu afluente (1m) com concentração de clorofila "a" de  $114,71 \mu\text{g.L}^{-1}$  e um decréscimo no decorrer do sistema tendo no meio (5m) apresentando  $39,2 \mu\text{g.L}^{-1}$  de concentração, e média de  $33,9 \mu\text{g.L}^{-1}$  no efluente. (Figura 4).

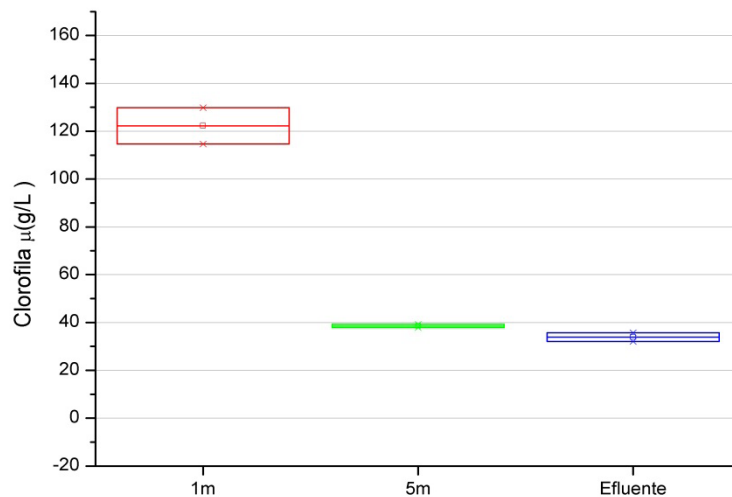


Figura 4. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila "a" na Lagoa de Polimento 1 (LP1).

Entretanto, no afluente (1m) da LP2 apresentou médias de concentração de clorofila "a" de  $101,46 \mu\text{g.L}^{-1}$  e um acréscimo no decorrer do sistema, apresentando no meio (5m) uma concentração máxima de  $595,35 \mu\text{g.L}^{-1}$ , decrescendo no efluente, que apresentou concentração média de  $61,69 \mu\text{g.L}^{-1}$ . (Figura 5).

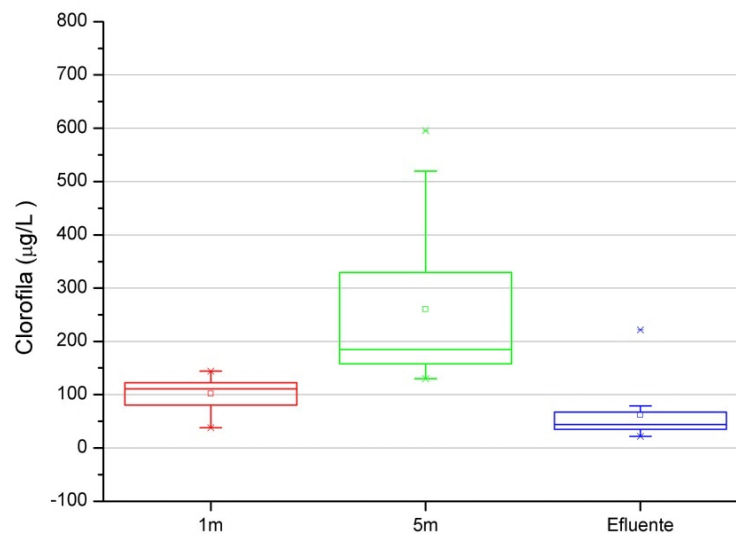


Figura 5. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 2 (LP2).

Na Fase 2 do sistema, os valores observados foram superiores aos da primeira Fase. Na terceira lagoa (LP3) observou-se um forte incremento nos valores de clorofila “a” alcançando valores de  $76,31 \mu\text{g.L}^{-1}$  e  $608,81 \mu\text{g.L}^{-1}$ .

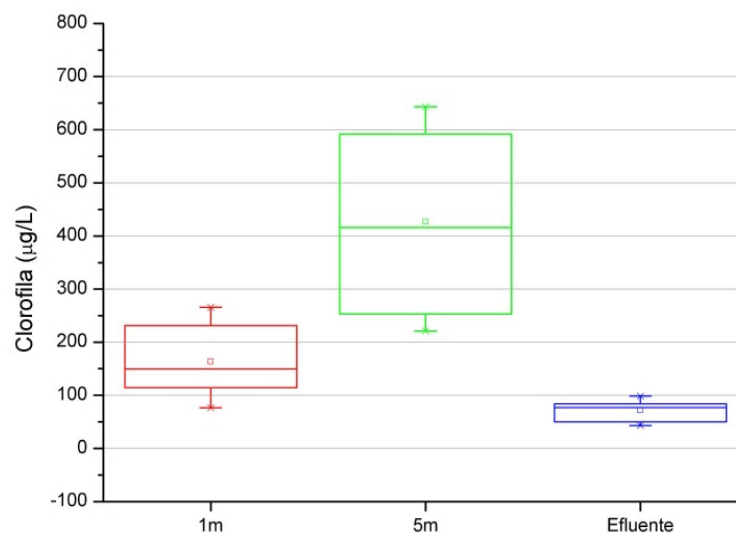


Figura 6. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 3 (LP3).

Na quarta lagoa (LP4) observaram-se médias de concentração de clorofila “a” de  $90,32 \mu\text{g.L}^{-1}$  e um acréscimo no decorrer do sistema, verificando no meio (5m) concentração máxima de  $265,65 \mu\text{g.L}^{-1}$ , decrescendo no efluente, que apresentou concentração média de  $53,52 \mu\text{g.L}^{-1}$ . (Figura 7).

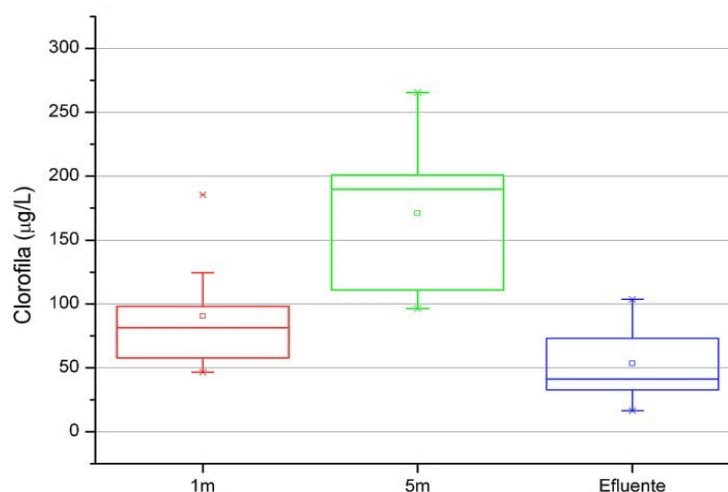


Figura 7. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 4 (LP4).

Também foram verificados os valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão das concentrações de clorofila “a” observados no efluente das lagoas no período estudado, estes estão apresentados na Tabela 1.

CLOROFILA ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	LP1	LP2	LP3	LP4
MÍNIMA	32,1	21,8	43,1	32,8
MÁXIMA	35,7	221,55	98,78	103,5
MÉDIA	33,9	61,69	71,95	53,52
DP	1,8	51,04	19,47	28,71

Tabela 1: Concentrações mínima, máxima, média e desvio padrão da clorofila a durante o monitoramento do efluente de um sistema de tratamento de esgotos por lagoas de polimento.

Especificamente no tratamento de esgotos, as algas contribuem por serem dotadas de pigmentos fotossintéticos denominados clorofila, portanto produz oxigênio, o que corresponde a sua principal função nas lagoas de estabilização, influenciando diretamente na realização dos processos de decomposição aeróbios. Nas lagoas de estabilização a taxa de crescimento de microrganismos e a remoção de nutrientes pode ser afetada casos os valores de pH sejam inadequados e este também é influenciado pela própria comunidade algácea que realiza ação tamponante pelo consumo de gás carbônico que é principal fonte natural de acidez da água (METCALF e EDDY, 2003; JORDÃO, 2005).

As concentrações de clorofila “a” em lagoas dependem da carga aplicada e da temperatura (MARA et al., 1992). De acordo com Pearson (2005), concentrações superiores a  $500 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  de clorofila “a” são ruins para o descarte do efluente final, pois há o aumento da DBO e Sólidos Suspensos. Ele ainda estima que 1mg de clorofila “a” corresponde a 300 mg/L de DQO, podendo variar com a espécie algal. Falco

(2005) tratando esgoto doméstico em lagoas de estabilização no Estado de São Paulo obteve valores de clorofila a nos efluentes variando entre  $107 \mu\text{g.L}^{-1}$  e  $3.061 \mu\text{g.L}^{-1}$ . Em efluentes de lagoas de estabilização tratando esgoto doméstico no Estado da Paraíba, Ribeiro (2007) observou concentrações de clorofila variando de 0 a  $4.607 \mu\text{g.L}^{-1}$ .

No estudo, também se pôde verificar que o aumento na concentração de clorofila “a” variou conforme a carga superficial aplicada ao sistema. Percebe-se que a baixa carga aplicada na primeira fase limitou o crescimento da biomassa algal, e que quanto maior foi a carga inicial maior foi a concentração de clorofila “a” no monitoramento do sistema. Ficou evidente também, que a grande massa algal presente na Fase 2 se reduz de forma brusca no efluente das lagoas, provavelmente devido a grande carga superficial aplicada que promove maior competitividade entre a comunidade fitoplanctônica. Para Palmer (1969), citado por Athayde et al., (2000), Llorens et al., (1993) e König (2000) a carga orgânica é o principal fator que influencia a comunidade fitoplanctônica em lagoas de estabilização, sendo que vários estudos relatam a existência de gêneros de algas mais ou menos tolerantes à poluição pela matéria orgânica.

O valor médio da concentração de clorofila no efluente final do sistema de lagoas de polimento foi de  $56,76 \mu\text{g.L}^{-1}$ . De acordo com Pearson (2005) concentrações inferiores a  $500 \mu\text{g.L}^{-1}$  de clorofila a, são interessantes para o descarte de efluentes finais, pois não compromete os corpos de água receptores no que diz respeito a eutrofização, ao disponibilizar nutrientes eutrofizantes, bem como a possível liberação de microrganismos produtores de toxinas contribuindo ainda mais para sua degradação, sendo estes utilizados para reutilização do efluente em irrigação agrícola, pois as elevadas concentrações de clorofila a (biomassa algal) disponibiliza nutrientes, nitrogênio e fósforo às plantas.

## CONCLUSÃO

A atividade do fitoplâncton por unidade de biomassa e as respostas à luz são de importância fundamental para o conhecimento dos processos e mecanismos que controlam a transferência de energia e o ciclo de matéria orgânica nas lagoas de polimento.

A determinação das concentrações de clorofila-a proporcionou uma estimativa da biomassa fitoplanctônica favorável as condições aplicadas. Contudo, as concentrações da clorofila foram facilmente alteradas, provavelmente por variações no pH, carga superficial aplicada, alta incidência luminosa, temperatura, tendo como produto desta alteração, a feofitina.

## REFERÊNCIAS

BRANCO, S. M. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 616p.



FALCO, P.B. **Estrutura da comunidade microbiana (algas e bactérias) em um sistema de lagoas de estabilização em duas escalas temporais: nictimeral e sazonal**. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

JONES, J.G. A Guide to Methods for Estimating Microbial Numbers and Biomass in Freshwater. Ambleside: **Freshwater Biological Association Scientific Publication** (39), 1979.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental. 4ª edição. 890p, 2005.

KÖNIG, A. (2000). **Biología de las lagunas de estabilización: algas**. In: **Mendonça, S.R. Sistemas de lagunas de estabilización (como utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío)**. Editorial Nomos S.A.Colombia. 370 p. (in Spanish).

KELLNER, E. & PIRES, E. C. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 244p., 1998.

LORENS, M.; SAÉZ, J. & SOLER, A. (1993). Primary productivity in a deep sewage stabilization lagoon. **Water Research**. 27 (12), pp.1779-1785

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. McGraw-Hill.4. edition. 1848p, 2002.

PALMER, C.M. (1969). **Composite rating of algae tolerating organic pollution**. J. Phycol. 5. pp.78-82. apud Athayde, S.T.S; Pearson, H.W.; Silva, S.A.; Mara, D.D.,

Athayde Junior, G.B & Oliveira, R. (2000). Algological study in waste stabilization ponds. In: I Conferencia latinoamericana en lagunas de estabilizacion y reuso. Universidad del Valle/Instituto Cinara, Cali, Colombia., pp. 132 – 139

PAN, Y.; LOWE, R.L. Independence and interactive effects of nutrients and grazers on benthic algal community structure. **Hydrobiologia**, v. 291, p.201-209, 1994.

PEARSON, H., **Microbial Interactions in facultative and maturation ponds**. In: MARA, D.; HORAN, N. J. The Hand Book of Water and Wastewater Microbiology. Academic Press, London - UK., 2005, p. 449-458.

RIBEIRO, P. C. **Análise de fatores que influenciam a proliferação de cianobactérias e algas em lagoas de estabilização**. 2007. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2007.

WETZEL, R.G. e LIKENS, E. (1990). **Limnological Analysis**. Springer-Verlang, London. 1990. 391p.

## MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A VILA RURAL FLOR DO CAMPO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

### **Rafael Montanhini Soares de Oliveira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental.  
Londrina - Paraná

### **Matheus Leme Varajão Palazzo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

### **Tatiane Cristovam Ferreira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campo Mourão - Paraná

**RESUMO:** Devido ao aumento na produção de resíduos, e a sua disposição incorreta, é evidente a necessidade de se pensar em modelos de gestão adequados, levando em consideração as características dos resíduos e o local. Pensando nisto o modelo de gestão para a vila rural Flor do Campo buscou atender as necessidades da mesma, localizada no município de Campo Mourão. Visitas de campo e entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os moradores da comunidade, para se obter o panorama das atuais condições do manejo de resíduos e informações acerca do perfil socioeconômico e práticas adotadas no gerenciamento de resíduos local, assim como eventual participação do poder público na comunidade. De um modo geral os resultados gerados verificaram a ausência de gestão de

resíduos na Vila Rural, práticas inadequadas no manejo e falta de conhecimento acerca do tema. Foi verificado também uma baixa geração de resíduos sólidos per capita, com 0,323 kg/hab/dia, em razão do aproveitamento de resíduos orgânicos na nutrição animal ou enterramento visando o aumento da fertilidade do solo. De qualquer maneira, foi possível identificar um potencial de aproveitamento dos resíduos, principalmente da parcela dos recicláveis e da fração orgânica, onde cada uma representava 23,41% e 52,55% respectivamente da parcela total dos resíduos gerados na Vila Rural. A partir da compilação e análise dos dados o modelo de gestão proposto foi baseado no reaproveitamento, reciclagem e compostagem dos resíduos gerados, aliados às campanhas de Educação Ambiental e restauração da articulação com os agentes envolvidos na gestão de resíduos municipal.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos sólidos, gestão, compostagem.

**ABSTRACT:** Due to the increase in the production of waste and its improper disposal, it is clear the need to consider appropriate management models, taking into account the characteristics of the waste and the location. With this in mind the management model for the rural village Field Flower sought to meet

the needs of the same, in the municipality of Campo Mourao. field visits and semi-structured interviews were conducted with community residents to provide the overview of the current conditions of waste management and information on the socioeconomic profile and practices in the management of site waste and possible participation of the government in the community. In general the results generated verified the absence of waste management in Rural Village, inadequate practices in the management and lack of knowledge on the subject. It was also found a low solid waste generation per capita, with 0.323 kg / person / day, due to the use of organic waste in animal nutrition or burial in order to increase soil fertility. Either way, it was possible to identify a waste recovery potential, especially the portion of recyclable and organic fraction, each of which represented 23.41% and 52.55% respectively of the total amount of waste generated in Rural Village. From the compilation and analysis of the proposed data management model was based on the reuse, recycling and composting of waste generated, coupled with environmental education campaigns and restoration of the link with those involved in municipal waste management.

**KEYWORDS:** solid wastes, management, composting.

## 1 | INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos em grande parte dos municípios brasileiros é ineficiente e o gerenciamento muitas vezes não compreende à totalidade da área do município, devido à recente Política Nacional de Resíduos Sólidos, como também pela falta de planejamento dos gestores.

Em vilas rurais a realidade não é diferente, suas condições são até mesmo mais precárias, devido a coleta de resíduos dos municípios e outros serviços de saneamento básico não os abrangerem, em razão de se localizarem em áreas longe do perímetro urbano.

A própria Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS não abordou a questão dos resíduos gerados em zonas rurais, considerando como resíduos sólidos domiciliares aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010). Embora a PNRS tenha deixado as áreas rurais de lado, a Política Nacional de Saneamento Básico observou dentre outras diretrizes, a garantia dos meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, ressaltando que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, compõe dentre outros, os serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007).

De qualquer maneira a PNRS é recente e se apresenta como forte componente de participação social na gestão de resíduos (BRASIL, 2010). Carvalho (1998) pondera que a participação comunitária é o ponto central do modelo de gestão de Políticas Sociais adotado no Brasil a partir da Constituição Federal de 1988, tendo como consequência a realização de reformas no Estado Brasileiro. Tais experiências tiveram repercussões na área da modernização e da democratização.

Estudos verificam a adoção de práticas de manejo de resíduos sólidos inadequados na zona rural, Ferreira et al. (2002) verificaram que 38% dos residentes de um assentamento no estado de Minas Gerais depositavam seus dejetos a céu aberto, enquanto que no Rio de Janeiro 58,2% queimavam ou enterravam seus resíduos. No Mato Grosso do Sul verificou-se em 74,4% de comunidades rurais a incineração como forma de destinação final de seus resíduos gerados (ALVARENGA; RODRIGUES, 2004).

Trazendo a temática à realidade local, o presente estudo propôs um modelo de gestão de resíduos sólidos à Vila Rural Flor do Campo, localizada no perímetro suburbano do município de Campo Mourão, no Estado do Paraná. O modelo apresentado foi embasado no reaproveitamento, reciclagem e compostagem caseira, com enfoque na gestão e gerenciamento integrado dos resíduos aliados à educação ambiental, de modo que a menor parcela de resíduos sólidos fosse encaminhada à disposição no solo, gerando menos impacto ambiental, custos ao município, ocasionando benefícios no âmbito social, econômico e ambiental.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo propôs um modelo de gestão de resíduos sólidos na Vila Rural Flor do Campo, localizada no município de Campo Mourão no perímetro suburbano da cidade, com área total de 348.000 m<sup>2</sup>, sendo 52 lotes ao todo, dos quais, 49 são destinados a habitação, embora quatro lotes estão sem habitação. A proposição do modelo de gestão foi baseada no levantamento de dados primários obtidos na literatura técnico-científica a fim de fundamentar a pesquisa, e no levantamento de dados secundários, que consistiram em observações de campo e aplicação de questionários semiestruturados. A elaboração do modelo de gestão foi baseada nos princípios do reaproveitamento, reciclagem e na compostagem caseira, visando destinar à disposição adequada em solo somente os rejeitos inservíveis. Inicialmente foi realizada a caracterização dos resíduos sólidos na Vila Rural a fim de diagnosticar a composição gravimétrica e subsidiar a escolha do modelo de gestão. Foi elaborada uma proposta para a quantificação dos resíduos da vila rural. Os moradores deveriam reservar os resíduos domésticos acumulados entre os dias da semana (segunda a quinta-feira) para posterior pesagem, 40 lotes se propuseram a reservar os resíduos gerados para a composição do levantamento. A orientação para os moradores era que dispusessem os resíduos como habitualmente, a fim de evitar eventuais distorções na pesquisa e os acondicionassem em sacos plásticos.

A coleta de resíduos é realizada na comunidade pelo município nas segundas e sextas feiras. Sendo assim, os resíduos foram separados no intervalo em que a coleta municipal não é realizada, entre os dias de segunda a quinta-feira, de 18 a 21 de maio de 2015.

Todos os resíduos gerados na Vila Rural durante os quatro dias de amostragem foram separados em sete grupos sendo eles: matéria orgânica, plástico, vidro, papel/papelão/tetrapak, metal, rejeitos e eletrônicos. Em seguida, os resíduos foram pesados com o auxílio de uma balança comercial com capacidade de pesar 15 Kg, a fim de se obter o percentual de cada um sob o total da amostra, gerando a composição gravimétrica.

Com a massa total dos resíduos gerados nos quatro dias foi possível estimar a geração mensal e diária de resíduos sólidos na Vila Rural. Em segundo plano foram realizadas entrevistas semiestruturadas em todas as residências dos 45 lotes destinados a habitação. Foram aplicados questionários, de modo a obter o perfil socioeconômico dos moradores, juntamente com a verificação das condições de saneamento básico, em particular as formas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do local.

Os resultados obtidos, foram sintetizados com o auxílio do software Microsoft Excel®, gerando médias, variações e gráficos de modo a subsidiar a escolha do modelo de gestão para a Vila. O modelo de gestão de resíduos sólidos ficou pautado no atendimento ao objetivo constante na PNRS que visa a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Desta maneira o modelo de gestão visou o máximo aproveitamento do potencial dos resíduos gerados no local, de modo que a quantidade de rejeitos destinados ao aterro local se torne a menor possível.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Na composição do índice de aproveitamento do solo na Vila Rural Flor do Campo foi levado em consideração o número total de lotes, área total e área ocupada por cada tipo de ocupação no local (Tabela 1).

Und.	Lotes Habitacionais	Ruas	Área destinada ao município	Reserva Legal
m <sup>2</sup>	246.665,74	16.412,28	21.607,96	63.314,02
%	70,88	4,72	6,21	18,19

Tabela 1 - Índice de aproveitamento do solo, Vila Rural Flor do Campo - 2015.

Em 32 dos lotes os moradores desempenham o cultivo de alguma cultura temporária, enquanto que, em 13 não cultivam nenhum tipo de cultura. Já com relação à criação de animais em sete dos lotes os moradores não realizavam e nos demais apresentavam pelo menos um tipo de criação (Tabela 2).

Cultura	Lotes que cultivam	Criação	Lotes com criação
Mandioca	26	Ave	36
Milho	15	Gado	05
Banana	02	Suínos	15
Batata	04	Caprinos	03
Amendoim	14	Equinos	03
Verduras	22	Não possuíam	07

Tabela 2 - Tipos de cultura e criação de animais presentes nos lotes da Vila Rural Flor do Campo, 2015.

Somente em cinco lotes os moradores realizam o comércio de sua produção agrícola, enquanto que, nos 27 demais o plantio é realizado somente para usufruto. Quanto a criação de animais somente um lote o proprietário realiza o comércio de suínos, porém, como as vendas eram realizadas eventualmente, não influenciava na composição da renda daquela família. Das famílias que fazem o cultivo de culturas temporárias, nenhuma faz uso de fertilizantes, treze utilizam adubo orgânico, das quais, três também aplicam agrotóxicos e, em 29 lotes não realizam nenhum corretivo ou defensivo para o cultivo.

Nenhuma família residente na Vila Rural Flor do Campo recebe auxílio ou participa de algum programa de assistencialismo tanto do governo estadual ou do federal. Todos os moradores não possuem interesse em se mudar do local, gostam e pretendem continuarem fixados na vila rural.

A totalidade da Vila Rural é atendida por rede elétrica, em todos os lotes habitacionais o abastecimento de água para consumo provém de poço artesiano, sendo que todos os moradores informaram empregar o uso de cloro como forma de tratamento, aplicando-o diretamente na caixa d'água. Já com relação ao esgotamento sanitário, todos os lotes possuem fossa séptica para tal fim. Os moradores informaram não possuir problemas com insuficiência de drenagem ou alagamentos no local.

#### b. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA VILA RURAL

A coleta de resíduos na Vila é realizada duas vezes por semana, no período da manhã, nas segundas e sextas-feiras com um caminhão compactador da empresa titular dos serviços públicos de coleta de resíduos no município de Campo Mourão. Segundo informativo, a Vila está presente no calendário da coleta seletiva local, com as coletas agendadas para todas as últimas quintas-feiras do mês. Porém, segundo informações obtidas a partir dos questionários, os moradores informaram que essa modalidade de coleta não estaria sendo realizada há pelo menos quatro meses.

Todos os residentes dos lotes habitacionais informaram acondicionar e destinar à coleta seus resíduos sólidos domiciliares. Porém, atualmente não há nenhum tipo de separação de resíduos na comunidade. As ações desempenhadas por parte da comunidade rural se resumem no acondicionamento temporário de resíduos até a coleta e destinação à disposição no aterro sanitário municipal.



A destinação para disposição em solo (lotes familiares ) da fração orgânica é uma das causas dos principais problemas ambientais nesses locais e das suas fontes de contaminação ambiental. Segundo Figueiredo (2009) a quantidade de matéria orgânica presente na massa de resíduo sólido gerado cotidianamente e a nocividade deste material, aliado ao esgotamento das áreas de disposição final e instabilidade estrutural dos locais de deposição de resíduos, seriam argumentos suficientes para a criação de mecanismos de destinação ambientalmente adequada à essa parcela de resíduo.

Segundo Monteiro (2001), após a implantação da coleta seletiva o poder público deve manter a população permanentemente mobilizada através de campanhas de sensibilização e educação ambiental. Porém, a Vila Rural não está contemplada em campanhas de conscientização e educação ambiental.

Em onze lotes da Vila Rural foi verificada a queima de resíduos orgânicos oriundos do cultivo e da colheita, ou aqueles oriundos da varrição dos quintais. Atividade que gera incômodo aos demais moradores, assim como a perda de um potencial do aproveitamento desse material. Cabe salientar que queima de resíduos sólidos é uma forma proibida de destinação de resíduos ou rejeitos segundo art. 47 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Porém, o que falta à comunidade é o acesso a informação, pois os moradores desconheciam o veto dessas práticas de destinação que por eles eram adotadas.

O reaproveitamento de resíduos gerados na colheita foi verificado em 32 lotes, não sendo realizado o tratamento, sendo utilizados in natura, sendo que em 14 desses lotes os reaproveitam para nutrição animal de suas criações. Igualmente, em dez lotes verificou-se o reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos domiciliares para nutrição animal também. Verifica-se aqui a adoção de um dos princípios da gestão de resíduos sólidos, ainda que realizada de forma subjetiva sem o viés ambiental, ainda assim é uma consideração válida.

Em três lotes os moradores enterram a fração orgânica dos resíduos domiciliares gerado em seus lotes, visando a fertilização do solo. Vale salientar que a deposição dessa matéria orgânica sem critério em pouco agrega na fertilidade, em razão da baixa relação carbono e nitrogênio, o ideal seria o aproveitamento para a realização da compostagem, de modo que seja gerado um composto mais rico. De uma maneira geral foi verificada a carência de práticas adequadas no manejo de resíduos sólidos na Vila Rural. Com relação aos resíduos sólidos domiciliares o principal agravante é a ausência da coleta seletiva no local, onde os moradores acabam por destinar seus resíduos sem a devida separação na fonte. Já em relação à matéria orgânica proveniente da colheita e restos de varrição, capina e roçada foi verificado boas práticas no que diz respeito ao aproveitamento e também práticas inadequadas no que se refere à queima desses resíduos. Desta forma verifica-se um baixo aproveitamento do potencial do que é gerado no local, principalmente no que diz respeito à parcela da fração orgânica, onde mesmo nos locais onde

já realizam o reaproveitamento ele poderia ser otimizado, adotando procedimentos como a compostagem. Deste modo foi realizada a quantificação e qualificação dos resíduos sólidos gerados, obtendo um diagnóstico local que fundamentou a escolha do modelo de gestão.

### c. QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA VILA RURAL FLOR DO CAMPO

O levantamento da composição gravimétrica considerou uma amostra correspondente a geração de quatro dias de resíduos sólidos domiciliares, que foram destinados à coleta convencional pelos moradores.

A quantificação dos resíduos sólidos foi estimada após o levantamento da massa total de resíduos gerados da amostra, onde foi possível verificar que foram gerados 211,83 kg em quatro dias. Sendo assim, a geração diária de resíduos verificada na Vila foi de 52,95 kg, perfazendo uma geração mensal de aproximadamente 1.588 Kg de resíduos domiciliares.

Sendo assim, a geração *per capita* verificada na Vila Rural foi de aproximadamente 0,323 kg por habitante ao dia, geração bem abaixo do percentual da população brasileira, que segundo dados da Abrelpe, correspondem a 1,041 kg por habitante/dia.

A baixa geração per capita encontrada está relacionada à forma de vida da Vila Rural, onde ainda que em menor grau, há o reaproveitamento de parcela da fração orgânica na nutrição animal e fertilização do solo. Quando da realização da composição gravimétrica verificou-se a não separação por parte da população, uma vez que foram encontrados oito tipos de resíduos para a coleta convencional. Se levar em consideração que o destino do material coletado será a disposição no solo no aterro sanitário municipal, verifica-se a necessidade de mudança de hábito, uma vez que estão sendo destinados à disposição materiais que possuem potencial de reaproveitamento, tratamento ou reciclagem. De qualquer maneira, a matéria orgânica corresponde a fração mais significativa da geração de resíduos, representando 52,55% do total que é gerado (Tabela3).

Tipos de resíduos	Geração 4 dias (kg)	Percentual da amostra (%)
Plásticos	29,41	13,88%
Vidro	3,63	1,72%
Papel/Papelão/Tetrapak	16,53	7,80%
Metais	1,53	0,72%
Rejeitos	48,79	23,05%
Matéria Orgânica	111,32	52,55%
Eletrônicos	0,57	0,27%
Total	211,80	100%

Tabela 3 - Caracterização dos resíduos sólidos domiciliares acondicionados para a coleta

Os tipos de resíduos encontrados podem ser divididos em quatro grupos, de acordo com o potencial de aproveitamento, com os materiais recicláveis representando 23,41% da parcela, os rejeitos 23,05%, matéria orgânica 52,55% e eletrônicos 0,27% (Figura 1).

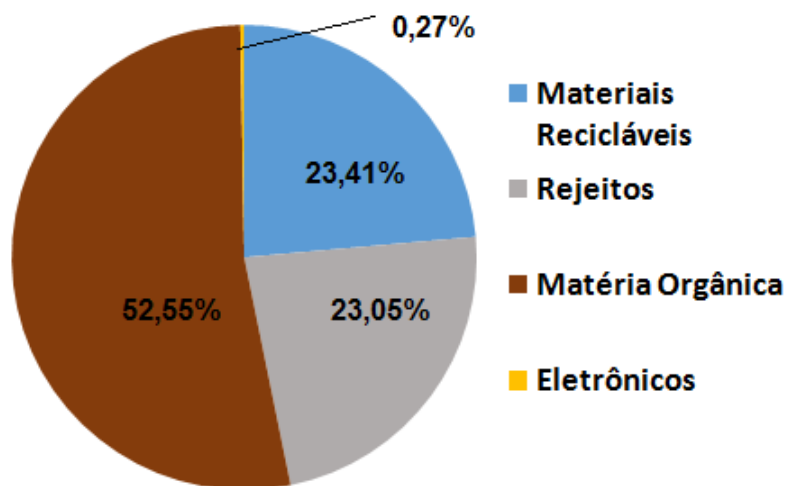


Figura 1 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da Vila Rural Flor do Campo, 2015

Embora a geração de resíduos seja baixa em razão das características da Vila Rural, a proposição de um modelo de gestão de resíduos sólidos se justificou devido ao potencial de aproveitamento dos resíduos existentes, assim como pela verificação de práticas inadequadas no gerenciamento de resíduos por parte de uma parcela de moradores.

#### d. MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após a análise do diagnóstico da situação atual da Vila Rural, a proposta de gestão de resíduos sólidos se baseou no reaproveitamento, reciclagem e compostagem, objetivando a gestão de forma total dos resíduos, de modo que somente a parcela dos rejeitos inservíveis, fosse encaminhada à disposição no solo (Figura 2).

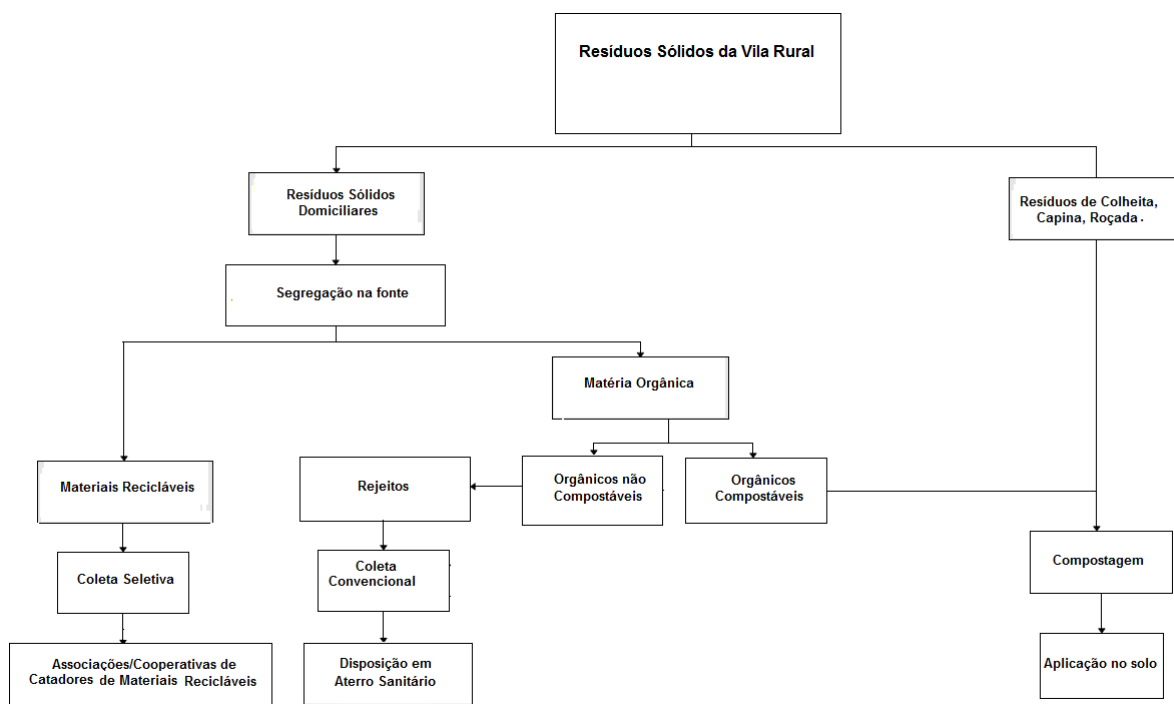


Figura 2 - Fluxograma da proposta do modelo de gestão de resíduos sólidos na Vila Rural Flor do Campo.

O modelo visa dar o máximo de aproveitamento aos resíduos sólidos gerados, de modo que a disposição em aterro sanitário ocorra somente com os rejeitos, conforme preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Sendo assim, a proposta inicialmente é de separação dos resíduos sólidos domiciliares na fonte de geração em três categorias: matéria orgânica, materiais recicláveis e rejeitos.

Esta forma de separação visa evitar eventual contaminação e perda do potencial econômico dos materiais recicláveis, assim como a perda do potencial de compostagem da fração orgânica. Segundo Barros et al (2003) com a separação dos resíduos na fonte geradora é possível aumentar o índice de materiais recicláveis e compostáveis, obtendo-se ao final, produtos de melhor qualidade e aceitabilidade. Posteriormente é necessária a reintegração da Vila Rural no calendário da Coleta Seletiva, de modo que os materiais recicláveis possam ser destinados às Associações ou Cooperativas de Catadores e retornar o caminho da reciclagem. Essa deve ser uma importante ação a ser empregada, visando a retomada da articulação dos agentes envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos tanto no âmbito municipal quanto no âmbito da comunidade local.

Quanto aos materiais recicláveis a separação na fonte irá auxiliar e beneficiar na qualidade do mesmo, que poderá ser armazenado temporariamente por um período maior, até que também atinja volumes satisfatórios que justifiquem sua coleta. Deverão ser executadas campanhas contínuas de Educação Ambiental, de modo que os moradores possam substituir seus hábitos e progressivamente se integrem ao sistema.

Segundo Caixeta (2005) nos programas de coleta seletiva, a compreensão e

a colaboração da população são peças chaves, pois o sucesso dos programas dependerá do grau de sensibilização e conscientização das pessoas, tornando a Educação Ambiental num importante instrumento para o alcance dos objetivos.

A Educação Ambiental é um processo transformador e de conscientização que pode interferir de forma direta nos hábitos e atitudes dos cidadãos. Na medida em que ocorre a participação dos grupos comunitários, as ações de transformação social vão ocorrendo também, influenciando direta ou indiretamente na transformação da realidade (SILVA e JOIA, 2008). A Educação Ambiental é um poderoso instrumento para equacionar os impasses de nossa sociedade e enfrentar os desafios contemporâneos. Entretanto, não pode ser encarada como a única solução para todos os problemas e sim, como uma ação com grande potencial de transformação de comportamentos dos envolvidos, intensificando os resultados com base na competência dos responsáveis pelo planejamento e aplicação dos métodos escolhidos (LAMANNA, 2008).

Na contramão das formas de destinação adotadas para a fração orgânica, que atualmente se resume à disposição no solo, o modelo visa o aproveitamento do potencial compostável desses resíduos, minimizando os impactos ambientais da disposição desordenada, reduzindo o volume que é enviado até o aterro sanitário, assim como gerando menos despesas ao município.

Lamanna (2008) verificou que é possível minimizar os RSU por meio de educação ambiental e recuperação da fração orgânica por meio da compostagem caseira em comunidades em situação de risco social e ambiental. Houve mudança positiva de comportamento e atitude da população, ilustrada pela uma redução de 83,5% do total de orgânicos destinados ao aterro sanitário.

Igualmente, Pedrazzi e Taveres (2013) realizaram um estudo com o objetivo de implantar, operar e monitorar um sistema de compostagem de resíduos orgânicos num condomínio, a fim de reduzir a quantidade encaminhada ao aterro. Verificaram então ser possível o aproveitamento de 200 m<sup>3</sup> por mês da matéria orgânica, que reduziria aos cofres públicos anualmente cerca de R\$ 48.000,00 com a disposição dessa parcela em aterros.

Segundo a Direção Geral de Meio Ambiente da Comissão Europeia (2000) a separação da fração orgânica na origem permite estimular a compostagem doméstica em comunidades locais. Estas formas de tratamento dos resíduos orgânicos apresentam duas vantagens adicionais, evita os impactos ambientais resultantes do manuseamento e transporte de resíduos e promove a utilização do composto pelo produtor doméstico.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Foi verificada na Vila Rural a carência de gestão de resíduos sólidos, bem como a ausência do poder público na tomada de decisões local. Observou-se que os

materiais eram destinados ao aterro sanitário para disposição em solo sem a devida separação, tanto pela falta de conhecimento, quanto pela ausência da coleta seletiva nos últimos quatro meses no local. Uma baixa geração de resíduos na Vila Rural, sendo a matéria orgânica o resíduo com maior percentual na composição do total gerado na comunidade.

Por se tratar de uma comunidade de pequeno porte, o modelo de gestão proposto possui o enfoque na educação ambiental, separação na fonte de resíduos, reciclagem e compostagem caseira, de modo que a comunidade possa aderir sem onerar a população.

O modelo é totalmente viável e de simples execução, de baixo custo e de fácil adesão da população, sem que cause mudanças significativas na rotina da população da comunidade, trazendo benefícios no âmbito social, econômico e ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Marcia R. M, RODRIGUES, Fabiana P. **Indicadores socioeconômicos e demográficos de famílias assentadas no Mato Grosso do Sul**. Revista de Enfermagem da UERJ. Rio de Janeiro, 2004.

ÁLVARES, Priscila B. **Lixo turístico e a importância da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos para um turismo sustentável: o caso de Caldas Novas, Goiás**. 2010. 209p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <[http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=6669](http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=6669)>. Acesso em: 11 mai. 2015.

ANDRADE, AUREA. A. V. D.; SERRA. Elpídio. **ANALISE DAS TERRITORIALIDADES NAS VILAS RURAIS DA REGIÃO DE CAMPO MOURÃO – PR**. Revista Nupem, v. 4, n. 7. Campo Mourão, 2012. 45

BARROS, Carlos J. et al. **Modelo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – estudo para o município de Maringá**. Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, n. 1, p. 17-25, 2003. 46

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**. Poder Legislativo, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Seção 1 p. 1. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)> Acesso em: 25 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Política Nacional de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**. Poder Legislativo, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Seção 1 p. 3. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 04 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Seção 1. Brasília, terça feira, 03 agosto 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 10 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal nº. 7.217 de 21 de junho de 2010. Legislação Federal. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 21 jun. 2010b. Seção 1 p. 1. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 29 mai. 2015

CAIXETA, Dalma M. **Geração de energia elétrica a partir da incineração de lixo urbano: O**



**caso de Campo Grande/MS.** Monografia Especialização (Especialização em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, p. 86, 2005.

CARVALHO, M. C. A. **A Participação Social no Brasil Hoje.** Paper . Instituto Pólis. São Paulo, 1998.

CASTILHOS, Armando B. **Resíduos sólidos urbanos:** Aterro sustentável para municípios de pequeno porte, Rio de Janeiro, 2003. 294p. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/ProsabArmando.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2015

CERRI, Carlos E. P. et al. **Compostagem.** Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agronomia

COMISSÃO EUROPEIA. **Exemplos de compostagem e recolhas seletivas bem sucedidas.** Direção Geral de Meio Ambiente. Serviço das Publicações das Comunidades Europeias: Bruxelas, 2000.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Legislação Federal. **Diário Oficial da União.** Poder Executivo, Brasília, DF, 25 abr. 2001. Seção 1, p. 80, nº 117-E.

FERNANDES, Bernardo M. ; PONTE, Karina F. **As vilas rurais do Estado do Paraná e as novas ruralidade.** Geografia, movimentos sociais e teoria. 2002. São Paulo: Terra livre, p. 113-126, 2002.

FERREIRA, Haroldo S. et al. **Saúde de populações marginalizadas:** desnutrição, anemia e enteroparasitoses em crianças de uma favela do Movimento dos Sem-Teto, Maceió, Alagoas. v.2, n.2, p.177-85, 2002

FIGUEIREDO, Paulo J. M. **Resíduo Sólido, Sociedade e Ambiente.** Gestão Pública de Resíduo Sólido Urbano: compostagem e interface agro-florestal. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais: Botucatu, 2009.

GALBIATI, Adriana Farina. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem.** Rede Aguapé. Santa Maria, 2005

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2008. 49

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios.** Trabalho e rendimento. 2009.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 15 mai. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONOMICAS APLICADAS. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos.** Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.** Relatório Nacional de Acompanhamento. Brasília, 2011.

LAMANNA, Sílvia R. **Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos urbanos.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2008.

LIBARDI, Diócles & DELGADO, Paulo. **A Redução do Trabalho Agrícola no Paraná.** Revista Paranaense de Desenvolvimento/IPARDES, n. 82. Curitiba, 1994. Disponível em: < <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/271>> Acesso em: 10 de mai. 2015.

LIMA, José . **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos**. Editora da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, f.267, 2005 50

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NETO, João T. P. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Editora UFV. Viçosa, 2007

NÚCLEO DE ESTUDOS AGRÁRIOS E DESENVOLVIMENTO RURAL. **Brasil Rural na Virada do Milênio**. Encontro de Pesquisadores e Jornalistas. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável. São Paulo, 2001.

PEDRAZZI, Felipe J. M.; TAVARES, Paulo A.; **Prática de compostagem como instrumento de gestão de resíduos verdes no condomínio vivendas do Lago, Sorocaba (SP)**. III SIGER: São Pedro, 2013. 51

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina R. **Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso**. InterfacEHS, Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/br/artigos.asp>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

SILVA, José G.; GROSSI, Mauro E. D. **O novo Rural Brasileiro**. Ocupações Rurais Não-Agrícolas. Oficina de Atualização Temática. Projeto Rurbano. Campinas, 1987.

SOARES, Ana P. M.; GRIMBERG, Elisabeth M. **Coleta Seletiva e o Princípio dos 3RS**. Ideias para a ação municipal. São Paulo, Instituto Pólis: 1998. Disponível em: <[www.polis.org.br/lixoecidadania](http://www.polis.org.br/lixoecidadania)>. Acesso em: 22 mai. 2015. 52

TEIXEIRA, Eglé N. **Modelo Integrado de Gestão de Resíduo Sólido**. Gestão Pública de resíduo sólido urbano: interface agro-florestal. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF: Botucatu – SP, 2009.

## PROGRAMAS DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA GRÁFICA COM FOCO NA ISO 9001 E NA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL FSC: BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA ADOÇÃO

**Silvia Helena Boarin Pinto**

**Gabriel Gaboardi de Souza**

**Isabela Gaiardo Carneiro**

**Larissa Henriques Pascoal Martins**

**Thamires Amorim da Silva**

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é estudar os programas de certificações ISO 9001 (Gestão da Qualidade) e *FSC-Forest Stewardship Council* (Certificação Florestal), implantados na indústria gráfica, por meio de um estudo de caso em uma gráfica brasileira, partindo-se do pressuposto de que a implantação das certificações acarreta benefícios financeiros para a empresa pesquisada. Avaliando-se as principais dificuldades na adoção das certificações, as mais significativas referem-se a confecção e atualização de documentos para a metodologia; a disponibilidade de colaboradores internos na implantação das certificações, na realização de atividades dos programas e no gerenciamento de projetos. A implantação da FSC deu início à reciclagem de produtos e tratamento de efluentes, além da conscientização dos funcionários sobre o princípio dos *3Rs* (*Reduzir, Reutilizar e Reciclar*). As principais ferramentas da qualidade adotadas foram o FMEA (Análise do Modo e Efeito da Falha), o CEP (Controle Estatístico do Processo), o *Box Plot* (gráfico de caixa), o Ciclo PDCA (Planejamento, Execução,

Controle e Análise) e o DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar).

**PALAVRAS-CHAVE:** Programas de qualidade; ISO 9001; Certificação florestal; FSC- *Forest Stewardship Council*.

### QUALITY PROGRAMS IN THE GRAPHIC INDUSTRY FOCUSED ON ISO 9001 AND FSC FOREST CERTIFICATION: BENEFITS AND CHALLENGES OF ADOPTION

**ABSTRACT:** The objective of this article is to study the ISO 9001 (Quality Management) and *FSC-Forest Stewardship Council* (Forest Certification) certification programs, implemented in the printing industry, through a case study in a Brazilian printing press, based on the assumption that the implementation of the certifications entails financial benefits for the company surveyed. Evaluating the main difficulties in adopting the certifications, the most significant ones refer to the preparation and updating of documents for the methodology; the availability of internal collaborators in the implementation of the certifications, in the accomplishment of program activities and in project management. FSC implementation has initiated product recycling and effluent treatment, as well as employee awareness of the *3Rs* (Reduce, Reuse and Recycle) principle. The main quality tools adopted were the FMEA

(Mode Analysis and Failure Effect), the CEP (Statistical Process Control), the Box Plot, the PDCA Cycle (Planning, Execution, Control and Analysis) and the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control).

**KEYWORDS:** Quality programs; ISO 9001; Forest certification; FSC-*Forest Stewardship Council*.

## PROJETO EDUCANDO EM SAÚDE: AÇÕES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

### **Kassya Rosete Silva Leitão**

Enfermeira Graduada pela Universidade Federal do Maranhão, Ex- Bolsita do Projeto de Extensão educando em Saúde, São Luís-MA

### **Maria de Fátima Lires Paiva**

Enfermeira Doutora em Ciências-Fisiopatologia Clínica e Experimental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)/ Universidade Federal do Maranhão ( UFMA), São Luís-MA

### **Maria Iêda Gomes Vanderlei**

Enfermeira. Doutora em Enfermagem em Saúde Pública (Ribeirão Preto) pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Departamento de Saúde Pública da (UFMA), São Luís-MA

### **Ortêncyra Moraes Silva**

Enfermeira Graduada pela Universidade Federal do Maranhão, Ex- Bolsita do Projeto de Extensão educando em Saúde, São Luís-MA

### **Thalita Dutra de Abreu**

Enfermeira Especialista em auditoria,planejamento e gestão em Saúde Especialista em enfermagem do trabalho Especializanda em Saúde mental e atenção psicossocial, São Luís-MA

**RESUMO:** O presente trabalho está embasado em experiência realizada com pré-adolescentes e adolescentes de uma escola pública estadual no município de São Luís, e teve por objetivo a implementação da promoção da saúde na escola para a formação de multiplicadores em

educação para saúde, aprimorando as ações educativas no âmbito escolar e comunitário. Tratou-se de um estudo descritivo, exploratório desenvolvido em uma escola estadual de ensino fundamental e médio da Secretaria de Educação do município de São Luís-MA. Foi desenvolvido no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. A população do estudo foi composta por adolescentes de 10 a 16 anos, dos quais foram selecionados 32, que se submeteram ao processo de formação de multiplicadores das ações desenvolvidas no decorrer do projeto. Foram aplicados 232 questionários divididos em quatro momentos, visando avaliar o nível de conhecimento prévio e posterior ao momento educativo dos 32 alunos trabalhados, porém foram consolidados somente 29 questionários dos participantes que compareceram a 100% dos encontros. As atividades foram realizadas em 4 (quatro) oficinas na escola compostas pelos seguintes temas: gravidez na adolescência; Infecções Sexualmente Transmissíveis; Dengue e Febre Chikungunya; A execução do projeto mostra-se importante na medida em que leva a promoção da saúde para o ambiente escolar e a comunidade que a cerca, estimula o interesse dos escolares por temas relacionados à saúde e esclarece dúvidas. Essa importância é vista, também, através dos resultados obtidos e analisados, após a aplicação dos testes para avaliar o conhecimento dos multiplicadores.

**DESCRITORES:** Saúde; Educação; Escola.

**ABSTRACT:** This study is based on an experience of pre-adolescents and adolescents of a health school in the city of São Luís, and was implemented in the health area to train health education multipliers, educational actions in the school environment of elementary and middle school of the Education Department of the Municipality of São Luís-MA. It was developed in the period of September 2014 in August 2015. The study date was composed of adolescents from 10 to 16 years of age, of whom 32 were selected, so it was submitted to the process of training multipliers of old actions in the course of the project . The number of questionnaires was divided into moments, and the level of knowledge before and after the educational moment of the 32 students was verified, being only agreed with 29 questionnaires of the participants that compared 100% of the meetings. The activities were carried out in four workshops at school cross-cutting themes: teenage pregnancy; Sexually Transmitted Infections; Dengue fever and Chikungunya fever; The project implementation is a measure of interest to school health and a community that seeks to conduct research on health and health. This relationship is also seen through the results obtained, after applying the tests to evaluate the knowledge of the multipliers.

**KEYWORDS:** Health; Education; School

## 1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho está embasado em experiência realizada com pré-adolescentes e adolescentes de uma escola pública estadual no município de São Luís, onde se pode avaliar a importância de incluir profissionais da saúde no processo de ensino e aprendizagem no sentido de promover a saúde e evitar agravos diante da demanda oriunda da própria população trabalhada. A origem da educação em saúde data de 1909 nos Estados Unidos da América como estratégia de prevenção de doenças. (ALVES ,2011). Durante várias décadas a atividade educativa no campo da saúde se configurou como uma prática normalizadora, baseada em um discurso higienista visando controlar e prevenir doenças, sendo o próprio sujeito o responsável pela sua condição de saúde. (ALVES, 2011; BORDENAVE, PEREIRA, 2007). Essas práticas se fundamentavam apenas na transmissão e reprodução de conhecimentos sem o desenvolvimento de uma reflexão crítica, colocando o educando como um agente passivo ao educador no processo de aprendizagem. Contudo a prática da Educação em Saúde requer do profissional de saúde, principalmente de enfermagem uma análise crítica da sua atuação, bem como uma reflexão de seu papel como educador. (ROCHA et. al,2010)



## 2 | OBJETIVOS

Implementar a promoção da saúde na escola para a formação de multiplicadores em educação para saúde, através de práticas que envolvem saberes, habilidades para a vida, tomada de decisões, atitudes saudáveis na construção de ambientes favoráveis à saúde, aprimorando as ações educativas no âmbito escolar e comunitário.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Tratou-se de um estudo descritivo, exploratório desenvolvido em uma escola estadual de ensino fundamental e médio da Secretaria de Educação do município de São Luís-MA. Foi desenvolvido no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. A população do estudo foi composta por adolescentes de 10 a 16 anos, dos quais foram selecionados 32, que se submeteram ao processo de formação de multiplicadores das ações desenvolvidas no decorrer do projeto. Foram utilizados como critérios de inclusão a participação voluntária dos alunos e o bom rendimento escolar, sendo selecionados pelo setor de supervisão pedagógica da escola. Na escolha das temáticas abordadas para a elaboração do presente projeto, realizou-se roda de conversa junto ao corpo diretor, docente e discentes da escola, visando atender as principais necessidades dos escolares e comunidade. As atividades foram realizadas em 4 (quatro) oficinas na escola, sendo que houve outros encontros por parte da equipe executora do projeto para construção e avaliação das atividades. Foram utilizados recursos para tornar as atividades lúdicas (peça teatral, música, filmes), como forma de envolver os participantes, facilitando o entendimento. Para finalização do projeto foram elaborados e impressos folders inerentes aos temas, bem como exposição das temáticas em forma de feira de ciências. Os participantes bem como responsáveis realizaram a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido, e essa pesquisa respeitou a Resolução 466/2012, tendo sido aprovado por comitê de ética e pesquisa.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aplicados 232 questionários divididos em quatro momentos, visando avaliar o nível de conhecimento prévio e posterior ao momento educativo dos 32 alunos trabalhados, porém foram consolidados somente 29 questionários dos participantes que compareceram a 100% dos encontros. Os multiplicadores eram compostos por 19 do sexo feminino e 13 do masculino, quanto à faixa etária 51 % (n=15) possuíam entre 13 a 14 anos e 34,4% (n=9) estão entre 10 a 12 anos (tabela 1).

Na oficina sobre gravidez na adolescência, quando arguidos sobre a idade de início da adolescência no pré-teste 3,8%(n=1) responderam a opção correta( 10 a 19 anos), no pós-teste a porcentagem foi superior correspondendo a 70%(n=20). Demonstrando

desconhecer a fase em que estavam inseridos, mas assimilar consideravelmente o que lhes foi passado. Quanto aos sinais de gravidez inferiu-se com o pré-teste que os escolares tinham pouco conhecimento a cerca dos sinais preditivos da gravidez, dando maior enfoque ao atraso menstrual 80,8% (n=21), náuseas e vômitos 73,1% (n=19). Contudo no pós-teste puderam agregar aos saberes do senso comum outros sinais que são indicativos deste estágio. Tais como, Aumento e dor nas mamas e Aumento na frequência urinária. (tabela 2).

Na oficina sobre o conhecimento dos métodos contraceptivos, no pré-teste as porcentagens mais significativas corresponderam aos métodos: camisinha masculina e feminina com 88,5% (n=23) e 57,7% (n=15) respectivamente, contraceptivo injetável 57,7% (n=15), anticoncepcional de emergência 46,4% (n=13). No pós-teste as porcentagens encontradas destes métodos apresentaram uma elevação como a camisinha masculina 85,7%(n=24) e alguns outros se mantiveram tais como, camisinha feminina 57,7% (n=15), injeção 57,7% (n=15), anticoncepcional de emergência 46,4% (n=13. (tabela 3).

Em se tratando da oficina de DST's os escolares demonstraram já ter um bom conhecimento prévio do significado da sigla 60,7%(n=17) sendo esse conhecimento ainda mais disseminado no pós teste 69,2. Quando arguidos sobre qual sintomatologia era sugestivo de presença de DST'S a mais citadas foram dor ao urinar 42,3%(n=11), dor durante a relação sexual 38,5% (n=10), e 46,2%(n=12) não souberam responder. (Tabela 4).

Na oficina sobre Dengue e Febre Chikungunya, em relação à forma de transmissão no pré-teste 91,3%(n=21) responderam corretamente, no pós-teste 95,7%(n=22) acertaram. Quanto ao mosquito transmissor no pré-teste, 47,8%(n=11) responderam corretamente, seguido do pós-teste a porcentagem foi de 73,9%(n=17). Na variável de melhor forma de prevenção, no pré-teste a porcentagem dos escolares que acertaram foi de 43,5%(n=10), no pós-teste foi de 60,9%(n=14). Quanto a diferença entre a Dengue e a febre Chikungunya, no pré-teste 39,1%(n=9) dos escolares acertaram aumentando para 52,2%(n=12) no pós-teste. Observa-se como os resultados que os escolares possuíram uma boa aquisição dos conhecimentos

## 5 | CONCLUSÃO

A execução do projeto mostra-se importante na medida em que leva a promoção da saúde para o ambiente escolar e a comunidade que a cerca, estimula o interesse dos escolares por temas relacionados à saúde e esclarece dúvidas, bem como proporciona que os acadêmicos de enfermagem atuem para além dos muros da academia permitindo a interação com outros segmentos da sociedade. Essa importância é vista, também, através dos resultados obtidos e analisados, após a aplicação dos testes para avaliar o conhecimento dos multiplicadores, bem como a qualidade de cada abordagem e a

forma como os conteúdos foram repassados. É sabido que a Educação em Saúde é uma das atribuições do profissional Enfermeiro que, por muitas vezes, é negligenciada dentro do campo de atuação desse, diante do exposto, podemos perceber o quanto esse papel é primordial, evitando complicações de saúde, englobando a promoção, prevenção e proteção da saúde através de ações educativas anteriormente referidas.

## 6 | TABELAS

QUESTIONÁRIO		
VARIÁVEIS	Teste	
	n	%
Idade		
10	1	3,4
11	3	10,3
12	6	20,7
13	7	24,1
14	8	27,6
15	3	10,3
16	1	3,4
Total	29	100,0

Tabela 1: Distribuição dos alunos por faixa etária

Fonte: Dados da Pesquisa

QUESTIONÁRIO				
SINAIS DE GRAVIDEZ	PRÉ		PÓS	
	N	%	N	%
Atraso da menstruação	21	80,8	21	80,8
Aumento e dor nas mamas	6	23,1	21	75,0
Aumento na frequência urinária	3	11,5	14	50,0
Náuseas e vômitos	19	73,1	22	78,6
Corrimento vaginal	-	-	8	28,6
Cólicas ou dor abdominal	5	19,2	14	50,0
Cansaço e sono excessivo	6	23,1	14	50,0
Inchaço abdominal/barriga inchada	9	34,6	15	53,6

Tabela 2: Oficina de Gravidez na Adolescência

Dados: Fonte da pesquisa

QUESTIONÁRIO				
MÉTODOS	PRÉ		PÓS	
	n	%	n	%
Camisinha/masculina	23	88,5	24	90,7
DIU (Dispositivo Intra Uterino)	2	7,7	10	35,7
Diafragma	2	7,7	4	14,3
Camisinha/Preservativo feminino	15	57,7	15	57,7
Injeção anticoncepcional	15	57,78	15	57,78
Anel vaginal	3	11,5	12	42,9
Implante	-	-	6	21,4
Adesivos cutâneos	1	3,8	13	46,4
Espermicidas	1	3,8	2	7,1
Pílula do dia seguinte	13	46,4	13	46,4

Tabela 3: Oficina de Métodos Contraceptivos

Dados: Fonte da pesquisa

VARIÁVEIS	QUESTIONÁRIO			
	PRÉ		PÓS	
	N	%	n	%
<b>DSTs são:</b>				
Doenças Sexualmente Transmissíveis	17	60,7	18	69,2
Doenças Sem Tratamento	2	7,1	2	7,1
Dor Sentida e Não Tratada	-	-	-	-
Não sei	9	32,2	6	22,8
<b>O que uma pessoa portadora de DST apresenta/sente</b>				
Coceira	4	15,4	6	21,4
Ardência ao urinar	11	42,3	14	50,0
Corrimento	7	26,9	8	28,6
Dor na relação sexual	10	38,5	10	35,7
Verrugas	1	3,8	2	7,1
Não sei	12	46,2	9	32,1

Tabela 4: Oficina de Doenças Sexualmente Transmissíveis

Dados: Fonte da pesquisa

VARIÁVEIS	QUESTIONÁRIO			
	PRÉ		PÓS	
	N	%	n	%
<b>Como acontece a transmissão da dengue?</b>				
Pela picada do mosquito	21	91,3	22	95,7
De uma pessoa para a outra	-	-	-	-
Pelo ar	-	-	-	-
Pelo consumo de água	2	8,7	1	4,3
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>
<b>Qual o mosquito transmissor da dengue?</b>				
Anopheles albitarsis	7	30,4	1	4,3
Aedes albopictu	1	4,3	3	13,0
Aedes aegypti	11	47,8	17	73,9
Culex quinquefasciatus	4	17,4	2	8,7
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>

Tabela-5: Dengue e Febre Chikungunya

Dados: Fonte da pesquisa

## 7 | AGRADECIMENTO

A Universidade Federal do Maranhão, principalmente a Pró-Reitoria de Extensão que tornou a aplicabilidade do projeto viável.

## REFERÊNCIAS

ALVES, G.G.; AERTS, D. **As práticas educativas em saúde e a estratégia saúde da família**. Cienc. Saude Colet., v.16, n.1, p.319-25, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/csc/v16n1/v16n1a34.pdf>> Acesso em: 10/09/2015.

BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A.M. **Estratégias ensino-aprendizagem**. 28.ed. Petrópolis: Vozes, 2007. Disponível em:<[http://www.uc.pt/fmuc/gabineteeducac\\_aomedica/recursoseducare/livro17](http://www.uc.pt/fmuc/gabineteeducac_aomedica/recursoseducare/livro17)>. Acessado em: 10/09/2015.

ROCHA, V.; SCHALL, V.T.; LEMOS, E.S. **A contribuição de um museu de ciências na formação de concepções sobre saúde de jovens visitantes**. Interface - Comunic., Saude, Educ., v.14, n.32, p.183-96, 2010. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/icse/v14n32/15.pdf>> Acesso em: 15/09/2015.





## PROJETO TÉCNICO DE TRABALHO SOCIAL (PTTS) NO PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DA COBERTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ÁREAS CARENTES, MARGEM ESQUERDA DA BACIA DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS/MA

**Jackgrayce Dutra Nascimento Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Pinheiro.  
Pinheiro/MA

**Ronni Sousa Silva**

Secretaria Municipal de Educação do Município de Pinheiro/MA

**Carlos Eugênio Pereira Moreira**

Consócio COBRAPE/STCP. São Luís/MA

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo propiciar a sustentabilidade socioambiental e econômica através de implementação de atividades educativas, geração de trabalho e renda, ampliando a cidadania da população residente na margem esquerda da bacia do rio Bacanga. Para tal, foram realizadas atividades em três eixos de atuação, mobilização social, educação sanitária e ambiental e capacitação profissional entre os anos de 2008 e 2010, com uma equipe multiprofissional e em parcerias com órgãos e instituições públicas. O PTTS mostrou-se adequado para fortalecer positivamente a identidade da população ribeirinha, nota-se formas de otimização do uso dos recursos ambientais e melhoria da qualidade de vida, constatação observada por vários instrumentos de coleta de dados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto Técnico de

Trabalho Social, Bacia do Rio Bacanga, Abastecimento de Água, saneamento e saúde.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to promote socioenvironmental and economic sustainability through the implementation of educational activities, work and income generation, increasing the citizenship of the resident population on the left bank of the Bacanga river basin. To this end, activities were carried out in three axes of action, social mobilization, health and environmental education and professional training between 2008 and 2010, with a multiprofessional team and in partnerships with public bodies and institutions. The PTTS proved to be adequate to positively strengthen the identity of the riverside population, it is possible to note ways of optimizing the use of environmental resources and improving the quality of life, observed by several data collection instruments.

**KEYWORDS:** Technical Project of Social Work, Bacanga River Basin, Water Supply, sanitation and health.

### 1 | INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos a humanidade modificou a natureza para melhor aproveitá-la, fazendo com que a interação entre os

homens e o ambiente ultrapassasse a questão da simples sobrevivência. Atualmente, enfrentamos um momento de mudança de paradigma com relação à concepção de uso de recursos naturais e convivência com o meio ambiente. A crise que vivenciamos pode ser considerada como uma crise de valores, o que tem gerado problemas sociais e ambientais das mais variadas proporções (SANTOS; FARIA, 2004).

Nesse contexto, as questões ambientais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, contudo, a situação atual determina uma sociedade mais crítica e participativa no âmbito das políticas públicas, para tanto é importante o fortalecimento do fator educacional como ferramenta indispensável ao desenvolvimento da conscientização das questões ambientais.

A cidade de São Luís, capital do Maranhão, está localizada na face ocidental da ilha do mesmo nome, possuindo uma área de 831,7 km<sup>2</sup>. A cidade divide o espaço da ilha com os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, que formam a Região Metropolitana de São Luís (juntamente com a cidade de Alcântara, situada no continente). A ilha de São Luís conta com uma grande quantidade de cursos d'água de pequeno volume, desembocando em superfícies inundáveis pela maré e áreas cobertas de mangues (COELHO, 2006).

Para efeitos de planejamento e gestão, as bacias hidrográficas do município foram classificadas pelo Plano de Paisagem Urbana da Prefeitura de São Luís (2005) em Estiva, Inhaúma, Cachorros, Itaqui, Tibiri, Bacanga, Anil, Paciência e Praias. A bacia do rio Bacanga é a segunda bacia mais fortemente urbanizada da cidade, perdendo apenas para a bacia do rio Anil, apresentando problemas associados à ocupação desordenada e lançamento de esgotos in natura. Além disso, a área abriga o centro histórico da cidade, a principal região industrial, bem como um alto percentual da população de baixa renda.

Apesar da ocupação urbana informal, a bacia possui uma extensa área de cobertura vegetal, formando o Parque Estadual do Bacanga, onde se encontra a barragem do Batatã, que produz 10% da água potável de São Luís, e a Área de Proteção Ambiental do Maracanã, criada como área de tamponamento da expansão urbana e industrial.

A população residente na bacia é de 23,7% do total da ilha estando distribuída de forma desequilibrada em altas densidades na margem direita do Rio das Bicas e menos densa na margem esquerda, que, por sua vez, caracteriza-se por ser de grande pobreza, possuindo em sua maioria uma renda familiar abaixo de 2 (dois) salários mínimos, residem em região com deficiência de drenagem, alta insalubridade, está submetida a sérias ameaças relativas a saúde pública, visto que menos de 30% da população é atendida com rede de coleta de esgoto sanitário (MMT, 2007).

Situada a noroeste da ilha de São Luís (2° 32' 26" – 2° 38' 7" N e 44° 16' 00" – 44° 19' 16" W), possui uma área de aproximadamente 90 Km<sup>2</sup> e Limita-se ao norte com a baía de São Marcos e com a bacia do rio Anil; ao sul, o tabuleiro central da ilha na região do Tirirical; a leste, o divisor de águas que separa as bacias dos rios Anil,

Paciência e Cachorros; e a oeste, com a bacia do Itaqui (DE ARAÚJO, 2009). (Figura 1).

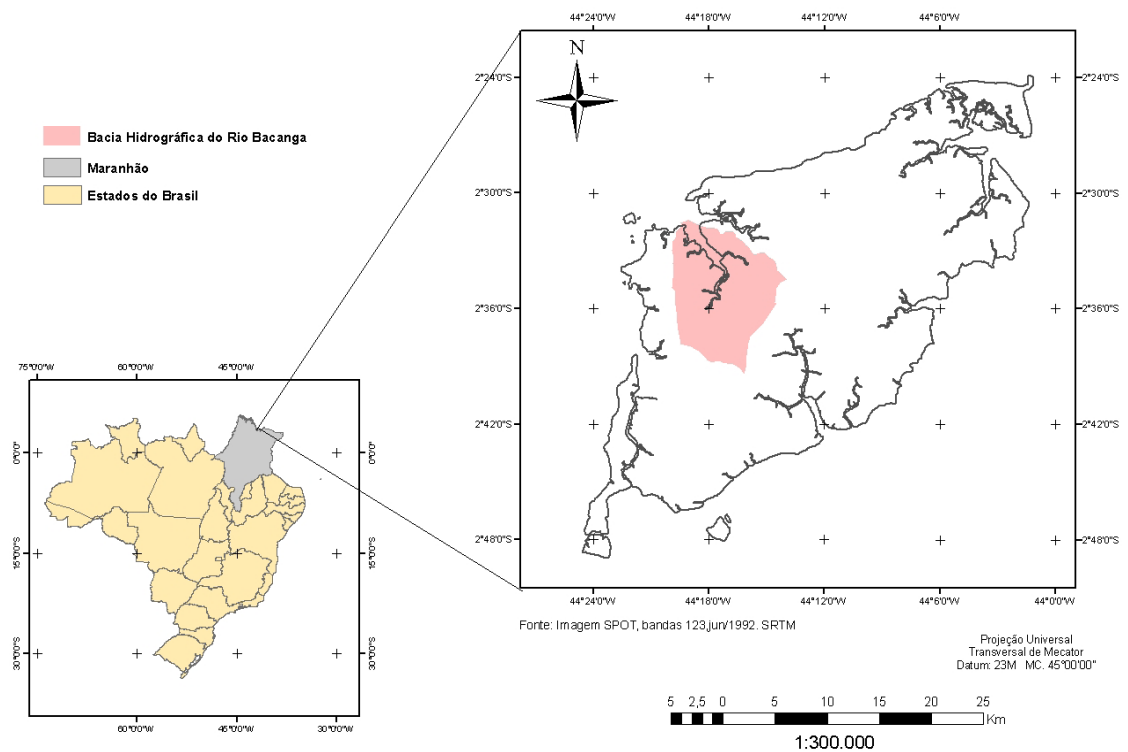


Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do Bacanga, Ilha de São Luís/MA.

Fonte: COELHO, 2006

Em virtude desses fatores, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Ministério das Cidades e executado pela Prefeitura Municipal através da Secretaria de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) a bacia do rio Bacanga recebeu investimento para ampliação da sua rede de abastecimento de água e obras de drenagem. Aliado a essas obras físicas realizou-se o Projeto Técnico de Trabalho Social (PTTS), com o objetivo de implementar um conjunto de medidas destinadas a melhoria da qualidade de vida dessa população carente, através de palestras educativas, cursos, dentre outros, que contribuíram para a formação e desenvolvimento de grupos na comunidade que reflitam e discutam as questões socioambientais locais na resolução dos problemas de saneamento e saúde.

## 2 | OBJETIVOS

Propiciar a sustentabilidade socioambiental e econômica através de implementação de atividades educativas, geração de trabalho e renda, ampliando a cidadania da população residente na margem esquerda da bacia do rio Bacanga.

### 3 | METODOLOGIA

A realização do PTTS ocorreu entre os anos de 2008 e 2010, com uma equipe multiprofissional formada por biólogo, assistente social, pedagoga, engenheiro, historiador, enfermeiro, além de instituições e órgãos públicos.

Tal Projeto beneficiou a população da margem esquerda da bacia do rio Bacanga, especificamente os bairros da Vila Embratel, Sá Viana, Campus-UFMA, São Raimundo Bacanga, Anjo da Guarda, Vila Nova, Vila Mauro Fecury I e II. Para execução deste, buscou-se a participação da população através de suas organizações (associações, escolas, igrejas) no decorrer das atividades realizadas.

O PTTS foi dividido em 3 eixos: Mobilização Social, Educação Sanitária e Ambiental e Capacitação Profissional. O eixo de Mobilização Social caracterizou-se pelas visitas domiciliares em conjunto com agentes comunitários de saúde, visando conhecer a realidade da população e a apresentação do projeto aos beneficiários quanto aos serviços de infraestrutura urbana que engloba ações de urbanização, drenagem, pavimentação implantados na área, bem como as atividades socioambientais a serem desenvolvidas, como reabilitação de áreas degradadas e o desenvolvimento econômico e social.

Dentro desse eixo ocorreram oficinas de organização e participação comunitária através de exposição dialogada sobre: associativismo, cooperativismo, autoestima, relações interpessoais, liderança e empreendedorismo direcionados às bases associativas e às lideranças e grupos organizados. Ocorreram reuniões para planejamento e implementação de um processo continuado de formação de Agentes / Educadores Ambientais para dar sustentabilidade às ações do Programa e palestras sobre: Envelhecimento Saudável – Assistência do Idoso e Mulher - Violência Sexual e Doméstica e / Lei “Maria Penha” em parceria com a SEMCAS com exposição dialogada dos temas e material informativo como folders e cartilhas.

O segundo eixo, chamado de Educação Sanitária e Ambiental, contemplou palestras educativas sobre os temas: a) saneamento básico: higiene pessoal e doméstica, manipulação adequada dos alimentos e desperdício de água; b) água e resíduos sólidos; c) aquecimento global; d) poluição e degradação ambiental da Bacia do Itaqui-Bacanga; e) usufruto adequado d’água nas escolas públicas e comunitárias; f) vigilância sanitária / ambiental nos bairros (parceria com a Secretaria Municipal de Saúde – SEMUS) com a distribuição de filtros d’água para os moradores que necessitarem, detectados estes números nas sondagens in loco nos domicílios.

Realizou-se ainda, oficinas de reaproveitamento de materiais recicláveis em parceria com as associações de moradores. Foram selecionadas 25 (vinte e cinco) pessoas para cada área do projeto para participar da oficina teórico/prática de reaproveitamento de papel e PETI (polietileno tereftalato). Finalizou-se esse eixo com curso de Educação Ambiental realizado em 1 (uma) escola de cada bairro contemplado, para alunos de nível fundamental maior, com a carga horária total de 20

horas. Para cada escola tiveram 4 turmas de 25 pessoas.

O terceiro eixo contemplou Cursos de Capacitação Profissional, realizados através de parcerias como Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI e Serviço Social do Transporte - SEST e Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte – SENAT. Todos foram realizados na comunidade, verificando o melhor local que atendesse às necessidades de cada curso, assim como uma carga horária específica, de acordo com a instituição promotora. A divulgação dos cursos foi realizada nos bairros através de carros de som, as inscrições ocorreram nos escolas dos bairros durante o período de 7 (sete) dias. Foram oferecidos 5 (cinco) turmas com 20 (vinte) vagas para os cursos de Conservação de alimentos; Lancheteria; Mecânico amador de automóveis; Instalador de água e esgoto – bombeiro hidráulico; Solda eletro revestido; Caldeiraria; Confecção de peças íntimas; Maçariqueiro; Curso auxiliar geral de obras; Curso de pintor de obras; Curso de tecnologia de fabricação de alimentos; Curso de boas práticas de fabricação e Curso de Manicure e Pedicure.

#### 4 | RESULTADOS

A Bacia do Bacanga corresponde a um sistema biofísico e socioeconômico integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, serviços, formações vegetais, nascentes, dentre outros. Situada a noroeste da ilha de São Luís (2° 32' 26" – 2° 38' 7" N e 44° 16' 00" – 44° 19' 16" W). Possui uma área de aproximadamente 110 Km<sup>2</sup> e uma população de 23,7% do total da ilha estando distribuída de forma desequilibrada em altas densidades na margem direita do Rio das Bicas e menos densa na margem esquerda (DE ARAUJO, 2009).

É uma bacia fortemente urbanizada, resultado do seu processo histórico de ocupação, caracterizada pela falta de planejamento e deficiência nos sistemas de abastecimento e na infraestrutura sanitária, como consequência, as famílias residentes na área são frequentemente acometidas por doenças de veiculação hídrica como: ascaridíase (lombriga), diarreias, dengue, hepatite A e B, amebíase, teníase, esquistossomose, leptospirose, infecções de pele, tifo relacionado com piolhos e a escabiose (MARTINS, 2008).

As ações do PTTS beneficiaram aproximadamente 47.188 famílias, em torno de 194.416 habitantes da margem esquerda da bacia do rio Bacanga. De modo geral, as atividades desenvolvidas pelo projeto apresentaram boa receptividade pela população, houve grande participação nas reuniões, palestras e cursos.

Através das visitas domiciliares no eixo de Mobilização Social pode-se observar as reais condições vivenciadas pela comunidade. Grande parte da população residente nessas áreas é oriunda do interior do estado, atraída pela expectativa de emprego e por melhoria de vida, criadas pela implantação das indústrias na área Itaqui-Bacanga, o que acabou originando maior demanda que oferta de trabalho, tendo como

consequência o desemprego. Dentro desse contexto, as oficinas de organização e participação comunitária contribuíram para a formação e desenvolvimento de grupos na comunidade que reflitam e discutam as questões socioambientais locais na resolução dos problemas de saneamento e saúde.

Em função de uma série de fatores, principalmente sociais e econômicos, o número de ocupações irregulares na margem esquerda da bacia do rio Bacanga continua a crescer, ampliando os problemas urbanos, sobretudo de caráter metropolitano. Determinados conceitos devem ser revistos quanto ao que vem a ser uma ocupação irregular, tomando-se como base caracterizações socioeconômicas, culturais e ambientais, pois existe uma grande instabilidade socioambiental composta por uma população carente e usualmente localizada em áreas de sensibilidade ambiental, como é o caso da bacia do rio Bacanga (COELHO, 2006).

Quanto ao eixo de educação sanitária e ambiental, as palestras ocorreram nas associações de moradores e escolas. Os horários de tais palestras foram adequados aos da população, garantindo a participação de todos. Dessa forma, houve grande aceitação na comunidade pois os registros informam boa participação, assiduidade e frequência tendo sido também comprovados o bom aproveitamento, desempenho e rendimentos.

Especificamente, nas escolas foram desenvolvidas ações entre os alunos para divulgar as informações relacionadas às doenças de veiculação hídrica junto às populações adjacentes.

O curso de educação ambiental para formação de Agente/Educadores Ambientais locais criou grupos de discussão sobre questões socioambientais e de reflexão sobre a contribuição individual e coletiva na solução de problemas relativos ao saneamento e saúde. As palestras do eixo educação sanitária e ambiental teve como objetivo favorecer mudanças de hábitos e atitudes na saúde individual / comunitária / ambiental.

Ademais, tendo em vista a constatação de que a maior parte da população não usufruía de água filtrada, foram distribuídos em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde, 372 filtros de barro entre as populações dos bairros contemplados com o PTTS, com o objetivo de mitigar as doenças relacionadas ao consumo de água não tratada.

Notadamente, em relação ao eixo de capacitação profissional, o projeto concretizou ações para otimizar o acesso ao mercado de trabalho da população local, através de cursos profissionalizantes em parceria com SENAI e SEST/SENAT. O critério estabelecido para a escolha dos cursos foram orientados pela demanda no mercado de trabalho em pesquisa realizada pelos supracitados órgãos. Observou-se que entre os cursos ofertados três tiveram uma absorção imediata, quais sejam, bombeiro hidráulico, solda eletrodo revestido e caldeiraria.

O trabalho social incentivou a gestão participativa e o desenvolvimento comunitário através dos eixos de organização e participação Comunitária, educação sanitária e ambiental e capacitação profissional. Como instrumento de avaliação ao término



de cada atividade foram aplicados questionários de satisfação, e ainda, registro em relatórios, frequências, mudanças de hábitos, atitudes e qualidade de vida.

## 5 | CONCLUSÕES

As comunidades envolvidas no Projeto têm um histórico de engajamento em movimentos sociais e lutas populares no que diz respeito à conquista de serviços via políticas públicas. Esta característica contribuiu positivamente para participação e envolvimento no Projeto, tanto de suas lideranças quanto a comunidade em geral, concretizando experiências exitosas em relação aos eixos de ação.

Observou-se mudanças no cenário socioeconômico e ambiental revelados pela inserção no mercado de trabalho, uso sustentável da água, mobilização social o que promoveu o fortalecimento indenitário da comunidade.

Ademais, vale ressaltar que as ações de caráter social e ambiental não foram finalizadas com o término do referido programa, tendo a equipe se estabelecido ainda durante seis meses para observar os avanços e progressos da população local nos três eixos de ação.

## REFERÊNCIAS

COELHO, C. J. da C.; DAMÁZIO, E. **Aspectos da Disponibilidade e dos Usos da Água na Bacia do Rio Bacanga/Ilha do Maranhão (I. DE SÃO LUÍS) -MA**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 19, n. 1, 2006.

DE ARAÚJO, E. P., TELES, M. G. L., LAGO, W. J. S. **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE, 2009. Disponível em: <http://martel.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.23.07.25/doc/4631-4638.pdf>. Acesso: 20 de março de 2018.

MARTINS, A. L. P. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís – MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável**. São Luís –MA / Dissertação (Mestrado), UFMA, 2008. 113p.

MMT Planejamento e Consultoria. Relatório de consultoria ambiental. **Programa de recuperação e melhoria da qualidade de vida do Bacanga**. São Luís, 2007. 83 p.

SANTOS, E. M. dos; FARIA, L. C. M. de. **O educador e o olhar antropológico**. Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. v. 3, n. 1, out. 2004. Disponível em: <http://www.isep.com.br/FORUM5.pdf>. Acesso: 20 de março de 2018.

## PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL BASEADOS NA NORMA ISO 14001:2015 PARA A INSTALAÇÃO DE CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS

**Alana Katrine Blank**

Universidade do Vale do Itajaí

Itajaí – Santa Catarina

**Alexandre Beiro Caraméz**

Universidade do Vale do Itajaí

Itajaí – Santa Catarina

**RESUMO:** A construção civil é uma atividade que está em constante expansão e que causa diversas interferências no meio físico, biótico e antrópico. A implementação de sistemas de gestão ambiental tem se tornado uma prática cada vez mais frequente em organizações para diminuir os impactos ambientais negativos gerados por elas. O objetivo do trabalho é indicar ferramentas de gestão ambiental baseadas na ISO 14.001:2015 para a implantação de condomínios residenciais verticais. Para avaliar a importância dos aspectos e impactos ambientais, será utilizada a metodologia proposta por Caraméz (2017). Essa metodologia consiste em identificar os aspectos e impactos ambientais significativos a partir de uma matriz de cruzamento. A identificação dos aspectos e impactos ambientais foi dividida em etapas de construção, sendo que para cada etapa foram apontados diversos aspectos ambientais e identificados os impactos reais/potenciais associados. Os aspectos ambientais enquadrados como

significativos, foram caracterizados com o propósito de permitir uma melhor avaliação dos métodos de gerenciamento. Com isso, foram indicadas ações de gerenciamento para os aspectos ambientais considerados significativos. As ferramentas de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) certificável aplicáveis indicadas foram os controles operacionais, plano de monitoramento e medição, objetivos e metas e planos de atendimento a emergências, e como ferramentas de apoio, treinamentos e conscientização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil, ISO 14.001:2015, Ferramentas de gestão ambiental.

**ABSTRACT:** Civil construction is an activity that is constantly expanding and causing various interferences in the physical, biotic and anthropic environments. The implementation of environmental management systems has become an increasingly frequent practice in organizations to reduce the negative environmental impacts generated by them. The objective of the work is to indicate environmental management tools based on ISO 14.001: 2015 for the implementation of vertical residential condominiums. To evaluate the importance of environmental aspects and impacts, the methodology proposed by Caraméz (2017) will be used. This methodology consists in identifying the significant environmental

aspects and impacts from a crossing matrix. The identification of the environmental aspects and impacts was divided into construction stages. For each stage, several environmental aspects were identified and the associated actual / potential impacts were identified. The environmental aspects classified as significant were characterized in order to allow a better evaluation of management methods. With this, management actions were indicated for the environmental aspects considered significant. The tools of a applicable certifiable Environmental Management System (EMS) indicated were operational controls, monitoring and measurement plan, objectives and targets and emergency response plans, and as tools for support, training and awareness.

**KEYWORDS:** Construction, ISO 14.001: 2015, Environmental management tools.

## INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a visão de progresso vem se confundindo com um crescente domínio e transformação da natureza (CASSA, 2001). Nesse contexto, a visão de desenvolvimento sustentável surge como decorrência do avanço desenfreado da urbanização sobre o meio ambiente. Conforme o mesmo autor, nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte passe por profundas transformações.

Pinto (2005) afirma que a Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, Cassa (2001), aponta que no Brasil esse setor representa 14% da economia. Por outro lado, o setor é reconhecido como grande gerador de impactos ambientais, em todas as etapas do seu processo, quer seja pelo consumo de recursos naturais (água e energia), pela modificação da paisagem (corte de vegetação, terraplanagem), pela geração de resíduos sólidos, geração de incômodos (sonoros, visuais), e poluição do ar, solo e água. Brasileiro e Matos (2015) consideram o setor da construção civil a atividade humana com mais impacto sobre o meio ambiente, na qual estima-se que 50% dos recursos naturais extraídos estão relacionados ao setor da construção civil.

Em meio a este cenário, as organizações estão cada vez mais demonstrando a preocupação em relação ao meio ambiente, onde estas estão implantando sistemas de gestão ambientais que permitam o controle dos impactos de suas atividades e de seus produtos e serviços (GRAEL; OLIVEIRA, 2010).

Segundo Bruna, Philippi & Roméro (2004), o processo de gestão ambiental inicia-se quando se promovem adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-lo às necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma o ambiente urbano nas suas mais diversas variedades de conformação e escala. A gestão ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos produzidos por um empreendimento ao meio ambiente (VALLE, 2002).

A norma ISO 14001 estabelece um sistema de gestão ambiental que possibilita uniformizar as rotinas e os procedimentos necessários para se ter um sistema de

gestão ambiental certificável, a partir do cumprimento aos requisitos legais.

Com isso, o presente trabalho pretende identificar os aspectos ambientais significativos relacionados à implantação de condomínios residenciais verticais, com a finalidade de indicar ferramentas a partir de um sistema de gestão ambiental certificável em conformidade com a ISO 14.001:2015, para que os problemas ambientais identificados sejam reduzidos e controlados.

## METODOLOGIA

A identificação e avaliação dos aspectos e impactos ambientais iniciou-se a partir da divisão das etapas de implantação de condomínio residencial vertical. As etapas foram divididas em: limpeza/roçada de terreno, sondagem, terraplanagem, canteiro e alocação da obra, fundação, estrutura, revestimento, esquadrias, pintura, telhado e instalações prediais /complementares.

Para avaliar a importância dos aspectos e impactos ambientais, será utilizada a metodologia apresentada, sendo que cada aspecto ambiental identificado será registrado na Tabela 1, sendo que para atividade poderão ocorrer diversos aspectos ambientais. Para cada aspecto apontado, deverão ser identificados os respectivos impactos reais/potenciais associados. Os impactos ambientais também serão registrados na coluna correspondente. Após a conclusão da identificação dos aspectos e impactos ambientais, estes devem ser caracterizados com o propósito de permitir uma melhor avaliação dos métodos de gerenciamento e priorização dos significativos.

Etapa														
Atividade			Caracterização					EXAME			Avaliação de Significância		Ações de gerenciamento existentes	Ações de gerenciamento indicadas
Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Situação			Incidência		Consequência/ Severidade	Frequência/ Probabilidade	Categoria	RL	Enquadramento		
			N	A	E	SC	SI							

Tabela 1: Metodologia para identificação dos aspectos e impactos ambientais.

Fonte: Adaptado de Caramaz (2017).

Para isso serão utilizados critérios: o primeiro critério é a situação operacional que pode ou possa potencialmente vir a ocorrer, sendo Normal (N), Anormal (A) ou Risco/Emergência (E), conforme detalhado na Tabela 2.

SITUAÇÃO OPERACIONAL	DESCRIÇÃO
Normal (N)	Relativos à rotina diária, inclusive manutenção.
Anormal (A)	Associadas a operações não rotineiras (reformam de instalações, paradas e partidas programadas de processos, testes, alterações em rotinas por motivos específicos).
Risco / Emergência (E)	Associadas a situações não planejadas, de emergências (Ex.: vazamentos, derramamentos, colapso de estruturas, equipamentos ou instalações, incêndios, explosões, etc.) inerentes à atividade/operação com potencial de causar impacto e perigo.

Tabela 2: Situações operacionais.

Fonte: Adaptado de Caraméz (2017).

O segundo critério é a Incidência, indica se o aspecto e impacto ambiental se encontra sob controle da empresa (SC) ou sob influência da empresa (SI), conforme descrito na Tabela 3.

INCIDÊNCIA	DESCRIÇÃO
Sob Controle (SC)	O Aspecto / Impacto ambiental está diretamente associado a processos / atividades / operações executadas sob o controle / gerenciamento da empresa.
Sob Influência (SI)	O Aspecto / Impacto ambiental não está associado a processos / atividade / operação executada sob o controle / gerenciamento da empresa sendo realizada por fornecedores, prestadores de serviços fora do âmbito de responsabilidade da empresa ou mesmo por clientes, mas sobre os quais a empresa somente pode influenciar.

Tabela 3: Descrição das incidências.

Fonte: Adaptado de Caraméz (2017).

Outro critério a ser utilizado é a verificação da importância dos impactos ambientais, que será analisado através da consequência/severidade, subdivididos entre alta (A), média (B) e baixa (C), conforme descrito na Tabela 4.

CLASSE	CONSEQUÊNCIA/ SEVERIDADE	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
A	Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abrangência Global;</li> <li>✓ Impacto ambiental potencial de grande magnitude;</li> <li>✓ Degradação ambiental com consequências financeiras e de imagem irreversíveis mesmo com ações de controle / mitigação.</li> </ul>

B	Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abrangência Regional;</li> <li>✓ Impacto potencial de média magnitude capaz de alterar a qualidade ambiental;</li> <li>✓ Degradação ambiental com consequências para o negócio e à imagem da empresa, reversíveis com ações de controle / mitigação;</li> <li>✓ Com possibilidade de gerar reclamações de partes interessadas</li> </ul>
C	Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abrangência Local;</li> <li>✓ Impacto ambiental potencial de magnitude desprezível;</li> <li>✓ Degradação ambiental sem consequências para o negócio e para a imagem da empresa, totalmente reversível com ações de controle / mitigação.</li> </ul>

Tabela 4: Critérios de avaliação para consequência e severidade.

Fonte: Adaptado de Caraméz (2017).

Deverá ser analisado também a frequência/probabilidade do impacto ambiental ocorrer, que está subdividido entre alta (A), média (B) e baixa (C), conforme apresentado Tabela 5.

CLASSE	FREQUÊNCIA/ PROBABILIDADE	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
A	Alta	Ocorre diariamente.
B	Média	Ocorre mais de uma vez/mês.
C	Baixa	Ocorre menos de uma vez/mês.

Tabela 5: Critérios de avaliação para consequência e severidade.

Fonte: Adaptado de Caraméz (2017).

Após o enquadramento dos impactos ambientais, deve-se realizar a matriz de cruzamentos para verificar a importância, apresentado na Tabela 6. Na matriz deve-se cruzar a classe obtida na consequência/severidade com a frequência/probabilidade. A matriz irá gerar resultados crítico (1), moderado (2) ou menor (3) e será preenchido na coluna “categoria” da Tabela 1.



MATRIZ DE CRUZAMENTO			
Frequência / Probabilidade	A (ALTA)	B (MÉDIA)	C (BAIXA)
Consequência / Severidade			
A (ALTA)	(1) Crítico	(2) Moderado	(2) Moderado
B (MÉDIA)	(2) Moderado	(2) Moderado	(3) Menor
C (BAIXA)	(2) Moderado	(3) Menor	(3) Menor

Tabela 6: Avaliação da importância dos impactos ambientais.

Fonte: Adaptado de Caramaz (2017).

Os impactos ambientais identificados e enquadrados no grau de importância **crítico (1)**, foram considerados significativos e são independentes do filtro de significância. Caso exista algum requisito legal (RL) associado ao impacto, este deve ser informado na coluna de RL da Tabela 1, para avaliação de aspectos e impactos ambientais e emergências.

Em relação aos impactos ambientais enquadrados em **moderado (2)**, estes foram submetidos ao filtro de significância, que foi avaliado a partir dos requisitos legais aplicáveis ao impacto ambiental.

Os impactos enquadrados em **menor (3)**, em função de suas características de consequência/severidade e frequência/probabilidade, não foram submetidos à avaliação da significância, sendo considerados não significativos. Caso haja algum requisito legal associado, este deve ser reavaliado e reenquadrado.

Os impactos ambientais enquadrados como significativos, foram identificados com a letra “S” e os não significativos com a letra “N”, na coluna enquadramento da Tabela 1.

Para todas as situações de risco/emergência, na qual não foram aplicados filtros de significância, sendo todas identificadas com a letra “S”, na Tabela 1. Para os impactos ambientais associados a risco/emergência enquadrados na categoria **crítico (1)**, foi definido um grupo de trabalho e proposto medidas para reenquadrar a situação.

Para os impactos ambientais relacionados a risco/emergência enquadrados na categoria **moderado (2)**, foram definidas ações de prevenção e mitigação, como PAEs e controles operacionais.

Quando existirem ações que permitam o gerenciamento do aspecto/impacto ambiental significativo, estas foram indicadas na Tabela 1. Para monitoramentos específicos, foi utilizado a sigla “MO”, para controles operacionais “CO” e “PAE” para planos de atendimento a situações emergenciais. Caso exista ou quando os controles existentes forem insuficientes para o correto gerenciamento do aspecto ambiental, foi indicado com a letra “N”.

Para este trabalho, não foram considerados os controles existentes, pois não foi realizado estudo de caso. Foram indicadas as ações de gerenciamento para os aspectos ambientais considerados significativos.

## RESULTADOS

Para aplicação da metodologia, foram realizados estudos em artigos científicos para o levantamento de aspectos e impactos ambientais relacionados à implantação de condomínios residenciais verticais. Os aspectos e impactos ambientais foram identificados para cada etapa da implantação, sendo dividida em: Limpeza/ Roçada de terreno, Sondagem, Terraplanagem, Canteiro e alocação, Fundação, Estrutura, Revestimento, Esquadrias, Pintura, Telhado e Instalações prediais/ complementares.

Realizou-se a avaliação de significância dos impactos ambientais e se obteve como resultado os aspectos ambientais significativos, para os quais foram propostas ações para a sua gestão. Cada aspecto ambiental foi avaliado separadamente para que as ferramentas de gestão atendessem ao gerenciamento do aspecto e impacto ambiental.

A instalação de condomínios residenciais verticais possui um conjunto de requisitos legais ambientais (Leis, decretos, resoluções, normas técnicas, entre outros) que determinam obrigações e auxiliam na gestão ambiental dos mesmos. Foram identificados no total 47 requisitos legais ambientais. A Tabela 7 apresenta todos os aspectos ambientais identificados nas etapas de implantação e respectiva ferramenta de sistema de gestão ambiental certificável aplicável.

<b>Etapa: Limpeza/ Roçada de terreno</b>	
<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Ferramenta proposta</b>
Geração de resíduos vegetais, solo, rochas.	Controle operacional para gerenciamento de resíduos sólidos.
Consumo de combustível	Plano de monitoramento e medição de fumaça preta e CO <sub>2</sub> . Controle operacional para avaliação da emissão de CO <sub>2</sub> e fumaça preta de veículos fumaça preta dos caminhões.
Emissão de ruídos	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos.
<b>Etapa: Sondagem</b>	
<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Ferramenta proposta</b>
Emissão de ruídos	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos.
Consumo de combustível	Plano de monitoramento e medição de fumaça preta e CO <sub>2</sub> . Controle operacional para avaliação da emissão de CO <sub>2</sub> e fumaça preta de veículos.
Geração de efluentes	Controle operacional de geração de efluentes.
<b>Atividade: Terraplanagem</b>	
<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Ferramenta proposta</b>
Trânsito de máquinas pesadas	Plano de monitoramento e medição da qualidade do ar. Controle operacional de acompanhamento da qualidade do ar.
Geração de Material rochoso, solo.	Controle operacional para gerenciamento de resíduos sólidos.

Emissão de ruído	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos.
Consumo de combustível	Plano de monitoramento e medição de fumaça preta e CO <sub>2</sub> . Controle operacional para avaliação da emissão de CO <sub>2</sub> e fumaça preta de veículos.
Canalização de curso d'água	Controle operacional para canalização de curso de água.
Geração de efluentes	Controle operacional de geração de efluentes.
Etapa: Canteiro e alocação	
Aspecto Ambiental	Ferramenta proposta
Geração de argamassa, blocos, madeira, material rochoso, pregos, tábuas, telhas;	Controle operacional para gerenciamento de resíduos sólidos.
Geração de efluentes	Controle operacional de geração de efluentes.
Emissão de ruídos	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos.
Consumo de energia elétrica	Controle operacional para consumo de energia elétrica.
Consumo de água	Controle operacional de consumo de água.
Atividade: Fundação	
Aspecto Ambiental	Ferramenta proposta
Geração concreto, pedras, rocha, sobras de aço, solo, tijolos.	Controle operacional para gerenciamento de resíduos sólidos.
Emissão de ruído e vibração	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos. Controle operacional para emissão de vibração.
Trânsito de máquinas pesadas	Plano de monitoramento e medição da qualidade do ar. Controle operacional de acompanhamento da qualidade do ar.
Consumo de combustível	Plano de monitoramento e medição de fumaça preta e CO <sub>2</sub> . Controle operacional para avaliação da emissão de CO <sub>2</sub> e fumaça preta de veículos.
Geração de efluentes	Controle operacional de geração de efluentes.
Consumo de água	Controle operacional de consumo de água.
Etapa: Estrutura	
Aspecto Ambiental	Ferramenta proposta
Emissão de ruído	Plano de monitoramento e medição de ruído. Controle operacional para gerenciamento de emissão de ruídos.
Desabamento	Plano de Atendimento a Emergência para desabamentos.

Geração de arame, areia, chapas de madeira, chapas metálicas, concreto, sobras de aço, tábuas, tijolos	Controle operacional para gerenciamento de resíduos sólidos.
Consumo de energia elétrica	Controle operacional para energia elétrica.
Trânsito de máquinas pesadas	Plano de monitoramento e medição da qualidade do ar. Controle operacional de acompanhamento da qualidade do ar.
Geração de efluentes	Controle operacional de geração de efluentes.
Consumo de água	Controle operacional de consumo de água.
Consumo de combustível	Plano de monitoramento e medição de fumaça preta e CO <sub>2</sub> . Controle operacional para avaliação da emissão de CO <sub>2</sub> e fumaça preta de veículos.

Tabela 7: Aspectos ambientais significativos e respectiva ferramenta indicada

Fonte: A autora.

## DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS

A partir da avaliação dos aspectos e impactos ambientais, para os impactos enquadrados como significativos, foram definidas as ferramentas de um sistema de gestão ambiental certificável aplicável. Cada aspecto ambiental foi avaliado separadamente para que as ferramentas de gestão atendessem ao gerenciamento do aspecto e impacto ambiental. A seguir, são apresentadas propostas de ferramentas de um sistema de gestão ambiental.

### **Plano de Atendimento a Emergência para Desabamentos e Explosão**

Conforme o item 8.2 da Norma, a empresa deve estar preparada para situações de emergência de acordo com as suas necessidades. O Plano deve estar estruturado conforme a NBR 15.219:2005, que estabelece os requisitos do plano de emergência contra incêndios.

### **Controle Operacional para gerenciamento dos Resíduos Sólidos**

Este controle operacional descreve como deve ser realizada a segregação dos resíduos sólidos no canteiro de obra. Este controle ambiental deverá atender, entre outros requisitos legais, a Resolução CONAMA 307/2002 - que dispõe sobre a gestão de resíduos da construção civil e Lei nº 12.305/2010 que institui a PNRS.

### **Controle Operacional para avaliação da emissão de CO<sub>2</sub> e fumaça preta**

Este controle operacional deve ser elaborado para padronizar a avaliação e monitoramento da fumaça preta emitida por veículos movidos a óleo diesel. Para o controle de fumaça preta deverá seguir a metodologia da escala de Ringelmann no escapamento dos veículos, utilizando o Cartão – Índice de Fumaça Tipo Ringelmann Reduzido, prescrita na ANBT NBR 6016:1986.

### **Controle Operacional de geração de efluentes**

Este controle operacional consiste em verificar a efetiva interligação da rede de esgoto da obra à rede pública de coleta de esgotos, ou em sistema de tratamento de esgoto provisório. Para isso, devem-se verificar os documentos de comprovação e a realização dos testes para verificação da ligação, em caso de rede pública, deve-se realizar o teste de fumaça. O sistema de fumaça consiste em verificar a saída de fumaça através da drenagem pluvial, visto que o sistema de drenagem não pode ter conexão com a rede de esgoto. Em caso de sistemas provisórios, devem-se abrir as torneiras e verificar se os efluentes irão para o sistema.

### **Controle Operacional para canalização de curso de água**

Este controle operacional consiste em padronizar o processo administrativo e técnico perante ao órgão ambiental para a atividade de canalização de curso de água.

### **Controle Operacional para consumo de energia elétrica**

Este controle operacional consiste em analisar o consumo de energia elétrica. Este será controlado a partir da análise das faturas emitidas mensalmente e relacionamento com as etapas da implantação. Em caso de consumos altos, deve-se relacionar com a etapa e a verificação de ligações irregulares na rede elétrica da obra.

### **Controle Operacional para consumo de água**

Este controle operacional consiste em analisar o consumo de água. Este será controlado será realizado a partir da análise das faturas emitidas mensalmente, relacionar com as etapas da implantação e verificar se há a necessidade de consumo. Em caso de valores altos, deve-se relacionar com a etapa e a verificação de vazamentos no canteiro de obra.

### **Controle Operacional para gerenciamento de emissão de ruídos**

Este controle operacional consiste em padronizar o monitoramento da emissão de ruído. O monitoramento deverá seguir a metodologia descrita na ABNT NBR ISO 10151:2015.

### **Controle Operacional para gerenciamento de emissão de vibração**

Este controle operacional consiste em padronizar o monitoramento da emissão de vibração. O monitoramento deverá consistir na realização de laudo de vizinhança, conforme os requisitos legais e atender a norma alemã, DIN 4150:1986, na qual fornece os valores limite de vibração de partículas, considerando o tipo de estrutura civil e o intervalo de frequência em Hz, visto que não há normativa brasileira estabelecida.

### **Controle Operacional para acompanhamento da qualidade do ar**

Este controle operacional consiste em padronizar o acompanhamento da qualidade do ar, de emissões de poluentes para os motores e veículos pesados com ciclo diesel. O monitoramento deverá obedecer aos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 18 de 1986.

Para a ferramenta Objetivos e Metas, deve-se levar em consideração, a necessidade da aplicação de recursos para adequação do aspecto ambiental

significativo em relação aos requisitos legais.

- Ferramentas de apoio da Norma ISO 14001:2015

As ferramentas de apoio da norma ISO 14001:2015, indicadas para a implantação de condomínios residenciais verticais, são o treinamento, conscientização e informação documentada.

Para os aspectos ambientais significativos, sugere-se a conscientização quanto ao gerenciamento dos mesmos, podendo ser: placas para serem anexadas junto às lixeiras, para que a segregação dos resíduos sólidos seja feita corretamente. Instalação de placas sobre o consumo consciente de consumo de água e energia elétrica, em locais de longa permanência dos funcionários. Em relação a geração de efluentes, elaboração de cartilhas sobre a importância da efetiva interligação na rede pública de coleta de efluentes ou sistema provisório.

Em relação aos treinamentos, deve-se realizar o levantamento da necessidade de capacitação necessária e proceder a identificação dos cargos envolvidos, em cada treinamento. Os funcionários novos, que tiverem atividade vinculada a algum aspecto ambiental, devem receber os treinamentos relativos as ferramentas de gerenciamento relacionadas. Na medida em que as ferramentas de gerenciamento forem revisadas, deve-se realizar o treinamento novamente.

Todos os treinamentos realizados devem ser registrados, para que se tenha controle do cumprimento da necessidade de capacitação/treinamento, presença e registro de participação dos funcionários.

## CONCLUSÃO

Os resultados apresentados nos mostram que a implantação de um condomínio residencial vertical possui diversos aspectos ambientais associados, que podem causar impactos negativos ao meio ambiente, comunidade do entorno e também na saúde dos colaboradores que atuam nas atividades necessárias para tal implantação.

A partir da identificação dos aspectos ambientais significativos, foi possível propor ferramentas de gestão ambiental baseadas na Norma ISO 14001:2015, a fim de padronizar a forma de gerenciamento dos mesmos.

A aplicação desta metodologia através de uma iniciativa setorial auxiliaria na criação de modelo de trabalho com melhores resultados ambientais, minimizando a possibilidade de autuações e multas, melhorando o relacionamento das empresas com a comunidade no entorno, além de entregar à sociedade um serviço/produto com maior qualidade ambiental agregada.

Em decorrência da expansão urbana, é crescente a implantação de condomínios residenciais verticais, e com isso aumenta a importância do gerenciamento dos aspectos ambientais, pois os recursos naturais estão sendo consumidos de forma desornada e causando impactos ambientais irreversíveis.



## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 14001: 2015. Sistemas de Gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.** Rio de Janeiro, 2015.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, [s.l.], v. 61, n. 358, p.178-189, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-69132015000200178&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132015000200178&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRUNA, Gilda Collet; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo. **Curso de gestão ambiental.** 1 ed. Barueri, SP, 1045 p.

CARAMEZ, Alexandre Beiro. **Notas de aula.** 2017.

CASSA, José Clodoaldo Silva; CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antonio Schadach. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção.** Salvador, BA: EDUFBA, 2001.

GRAEL, Paulo Fernando Fuzer; OLIVEIRA, Otávio José de. **Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. Production**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.30-41, 2 abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132010005000017>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v20n1/aop200802011.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do Sinduscon – SP.** São Paulo: Sinduscon, 2005. 48p. Disponível em: < [http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf) > Acesso em: 25 jul. 2018.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** 4. ed. São Paulo: Senac, 2002. 193 p.

## VALOR NUTRICIONAL DA TORTA DE SOJA EXTRUSADA PARA LEITÕES

### **Maria Eliza Brumatti Galiardi**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes – Paraná

### **Juliana Heloiza Aparecida Antunes**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes – Paraná

### **Layara Arieli Zocatte Melo**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes – Paraná

### **Adriana Bulcão da Silva Costa**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Marcos Augusto Alves Silva**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes – Paraná

**RESUMO:** Um ensaio de digestibilidade foi conduzido com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO) e energia bruta (CDEB) da torta de soja extrusada (TSE). Foram utilizados 12 suínos mestiços (Landrace X Large-White X Duroc) machos castrados com peso médio inicial de 18,0 Kg, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo a unidade experimental constituída por um suíno. O método utilizado foi o da coleta total de fezes. O alimento teste substituiu em 30% uma ração referência. Os valores de CDMS, CDMO

e CDEB foram, respectivamente de 94,29, 95,68 e 93,22%. Os teores de matéria seca digestível, matéria orgânica digestível, energia digestível, convertidos para 100% de matéria seca, foram respectivamente de 86,05, 82,19 e 4315,23 Kcal/Kg. Conclui-se que a torta de soja extrusada apresentou boas características nutricionais, possibilitando sua utilização para a alimentação de suínos.

**PALAVRAS-CHAVE:** alimento teste, digestibilidade, nutrição de suínos.

### NUTRITIONAL VALUE OF EXTRUDED SOY TARTS FOR PIGLETS

**ABSTRACT:** A digestibility trial was carried out in order to determine the digestibility coefficients of dry matter (DCDM), organic matter (DCOM) and gross energy (DCGE) of extruded soy tarts (TES). Twelve crossbred pigs (Landrace x Large White x Duroc) barrows with an average initial weight of 18.0 kg, distributed in a completely randomized design with, six replications, and the experimental unit consists of a pig. The method used was the total feces collection. The feed test replaced in 30% a reference diet. The values of DCDM, DCOM and DCGE were respectively 94.29, 95.68 and 93.22%. The values of digestible dry matter, digestible organic matter, digestible energy, converted to 100% dry matter, were respectively, 86.05, 82.19

and 4315.23 Kcal/Kg. It is concluded that extruded soy tarts showed good nutritional characteristics allowing its use for feeding pigs

**KEYWORDS:** food test, digestibility, pigs nutrition.

## INTRODUÇÃO

A carne suína estabeleceu-se como importante fonte de proteína animal e cresce a uma taxa anual de 3,1% nos últimos 46 anos. (REIS; MIRANDA, 2013).

Na criação de suínos, a nutrição é um fator de grande impacto na produção de suínos e representa cerca de 70% dos custos desta atividade. (SILVEIRA; TALAMINI, 2007).

Os ingredientes que tem sido mais utilizados nas rações de suínos são o farelo de soja e o milho, constituindo cerca de 70 a 80% das rações e são as principais fontes proteicas e energéticas das dietas, respectivamente. Devido à maneira que a oferta de preço desses ingredientes é influenciada pelas políticas econômicas e cambiais do país bem como pelos preços internacionais, os custos de alimentação e de produção podem variar significativamente (MIRANDA, 2009).

A partir disso se buscam alternativas para aumentar a eficiência das rações bem como diminuir do sistema de produção.

Como opção, se mostra interessante a avaliação da torta de soja extrusada para a substituição do farelo de soja almejando a redução do consumo e aumento da digestibilidade para os animais.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar, por meio de ensaio de digestibilidade o potencial de utilização da TSE para alimentação de suínos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura da Estação Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, situado na linha Guará, aprovado pelo comitê de ética no uso de animais da UNIOESTE (número: 55/17).

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 12 suínos (Landrace X Large White X Duroc), machos, castrados, com 18,00 Kg de peso vivo médio inicial aproximadamente.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por Pekas (1968). O período experimental teve duração de seis dias de adaptação às rações experimentais e às gaiolas e cinco dias de coletas de fezes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, totalizando dois tratamentos, seis repetições, e a unidade experimental foi constituída por um suíno.

O alimento avaliado foi a torta de soja extrusada, que substituiu, com base na

matéria seca, 30% da ração referência (RR), que resultará em uma ração referência (RR) e uma ração teste (RT).

A ração referência foi formulada de acordo com a composição química e os valores energéticos dos ingredientes indicados por Rostagno et al. (2011).

As rações foram fornecidas em duas alimentações diárias, 50% às 8:00 e 50% às 15:00 horas. A quantidade total diária foi estabelecida de acordo com o consumo na fase de adaptação, baseado no peso metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ) de cada unidade experimental.

Após cada refeição, foi fornecida água no comedouro.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes, com a adição de 2% de óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) às rações como marcador do início e fim da coleta de fezes.

As fezes totais produzidas foram coletadas uma vez ao dia em sacos plásticos e armazenadas em congelador a  $-18^\circ\text{C}$ . Posteriormente, foram homogeneizadas, na sequência, seca em estufa de ventilação forçada ( $55^\circ\text{C}$ ) e moída para análise de matéria seca, matéria orgânica e energia bruta. Os teores de energia bruta das rações, da torta de soja extrusada e das fezes foram determinados por meio de calorímetro adiabático (PARR INSTRUMENT CO., 1984).

As análises dos alimentos e das fezes foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), energia bruta (CDEB) da torta de soja extrusada (TSE), foram calculados, considerando o método de coleta total de fezes, conforme Moreira et al. (1994).

Os teores de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), matéria orgânica digestível (MOD) e energia digestível (ED) da TSE, foram calculados utilizando a fórmula de Matterson et al. (1965).

Os resultados da TSE apresentados foram discutidos com as tabelas segundo Rostagno et al (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de matéria seca, matéria orgânica e energia bruta da TSE foram respectivamente, 91,26%, 85,91% e 4629 kcal/kg. Os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica e da energia bruta da TSE (Tabela 1) mostraram-se superiores ao de farelo de soja e soja integral extrusada encontrados por Rostagno et al (2011). As análises mostraram a concordância com Bellaver e Snizek Junior (1998) que descrevem que a extrusão dentre os principais processos de beneficiamento da soja é a que mostra as melhores características nutricionais do alimento. O valor de EBD do alimento avaliado foi superior a do farelo de soja e inferior ao de soja integral extrusada, porém quanto ao coeficiente de digestibilidade a TSE é mais digestível que a SIE, mostrando que a TSE pode ser menos energética porém é mais digestível. A MSD da TSE foi de 94,32%. A MOD da TSE (85,9%) foi superior a MOD do FS (82,69) e aproximada a de SIE (85,86%).

	CDMO (%)	CDEB (%)	CDMS (%)
<b>Farelo de Soja (45%)</b>	80,4	83,96	-
<b>Soja Integral Extrusada</b>	86,07	84	-
<b>Torta de Soja Extrusada</b>	93,22	95,68	94,29

Tabela 1. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO) e da energia bruta (CDEB) dos alimentos avaliados.

	MSB	MSD%	EBD%	MOD%
<b>FS<sup>1</sup></b>	88,59	-	3425	66,48
<b>FS<sup>2</sup></b>	100	-	4079,32	82,69
<b>SIE<sup>1</sup></b>	99,47	-	4250	72,13
<b>SIE<sup>2</sup></b>	100	-	4937,84	85,86
<b>TSE<sup>1</sup></b>	91,26	86,05	4315,23	82,19
<b>TSE<sup>2</sup></b>	100	94,32	4629,08	85,9

Tabela 2. Matéria seca digestível (MSD), matéria orgânica digestível (MOD) e energia digestível (EBD) do farelo de soja (FS), da soja integral extrusada (SIE) e da torta de soja extrusada (TSE).

<sup>1</sup> na matéria natural; <sup>2</sup> em 100% de matéria seca

## CONCLUSÃO

A torta de soja extrusada apresentou boas características nutricionais, possibilitando sua utilização para a alimentação de suínos.

## ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE e foram atendidas as normas de bioética.

## REFERÊNCIAS

BELLAVER, C.; SNIZEK JUNIOR, P.N. **Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. Anais... Londrina: EMBRAPA, 1998.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. ResearchReport, v.7, n.1, p.11-14, 1965.

MIRANDA, A.P. **Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo: desempenho, digestibilidade e efeitos na biodigestão anaeróbia**. 2009. 123 f. Tese (Doutorado em Zootecnia - Área de Concentração em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H.S.; COELHO, D.T. et al. **Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados pelo calor.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, p.916-929, 1994.

PARR INSTRUMENTS Co., Moline, ie. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters.** Moline, p.29. (Parr Manual, 153), 1984.

PEKAS, J.C. **Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies.** Journal of animal Science, v. 27, n. 5, p.1303-1309, 1968.

REIS, T. G.; MIRANDA, A. P. **A suinocultura no Brasil.** In: Seminário Unifenas Rural-Defensivos Agrícolas: Mitos e Verdades, 2013, Alfenas. Anais...Alfenas: Unifenas, 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p.91, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, J.S. **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos).** 2.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, p.235, 2002.

SILVEIRA, P. R. S.; TALAMINI, D. J. D. **A cadeia produtiva de suínos no Brasil.** Revista CFMV, Brasília, v.13, n.42, p.11-20, 2007.



## METODOLOGIA PARA PEQUENAS CRIAÇÕES EM LABORATÓRIO DO PREDADOR *ORIVS INSIDIOSUS* (SAY,1832)

### **Simone dos Santos Matsuyama**

Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
Bandeirantes- Paraná

### **Jael Simões Santos Rando**

Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
Bandeirantes- Paraná

### **Fernando Miike**

Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
Bandeirantes- Paraná

**RESUMO:** Os agentes promotores do controle biológico podem ser insetos, fungos, parasitoides, vírus, bactérias, nematoides, protozoários, rickettsias, ácaros e aranhas. No presente trabalho o objeto de estudo foi o percevejo predador *Orius insidiosus*, importante inimigo natural do tripses *Frankliniella occidentalis*. Estabeleceu-se uma criação em pequena escala do percevejo predador em laboratório para coleta de dados da bioecologia do inseto. A criação iniciou-se com a formação de 10 casais e alcançou 3 gerações. A oviposição das vinte fêmeas foi em média de 145 ovos e o período de incubação foi de 12,4 dias. O período ninfal das oitenta ninfas teve média de duração de 19,55 dias e foi dividido respectivamente nos 5 instares: 3,55; 3,4; 3,17; 3,7 e 5,73 dias. A criação em pequena escala do predador *Orius insidiosus* é possível de ser obtida em laboratório sem o controle das condições ambientais, pois pôde-se observar

todas as fases do inseto desde ovo até a fase adulta.

**PALAVRAS-CHAVE:** bioecologia, controle biológico, inimigo natural

### METHODOLOGY FOR SMALL LABORATORY CREATIONS OF THE PREDATOR *ORIVS INSIDIOSUS* (SAY,1832)

**ABSTRACT:** The biocontrol agents may be promoters insects, fungi, parasitoids, viruses, bacteria, nematodes, protozoa, rickettsia, mites and spiders. In this study the object of study was the predator *Orius insidiosus* important natural enemy of thrips *Frankliniella occidentalis*. Established a small-scale creation of the predatory stinkbug in laboratory to collect insect bioecology data. The creation began with the formation of 10 couples and reached 3 generations. Oviposition of twenty females was a mean of 145 eggs and the incubation period was 12.4 days. The nymphal period of eighty nymphs had an average duration of 19.55 days and was divided respectively in five instars: 3.55; 3.4; 3.17; 3.7 and 5.73 days. Creating small-scale predator *Orius insidiosus* is possible to be obtained in the laboratory without the control of environmental conditions, it could be observed all insect stages from egg to adulthood.

**KEYWORDS:** bioecology, biological control, natural enemy

## 1 | INTRODUÇÃO

O controle biológico caracteriza-se pela utilização de inimigos naturais para o controle e regulação de determinada população (PARRA, 2011). Por ser um fenômeno dinâmico e natural, envolve diversos fatores como o clima, a oferta de alimentos, a competição e a densidade das espécies (VAN DEN BOSCH et al., 1982). Os agentes promotores do controle biológico podem ser insetos, fungos, parasitóides, vírus, bactérias, nematóides, protozoários, rickettsias, ácaros, aranhas (BUENO, 2000).

A família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) tem-se destacado por deter os percevejos predadores do gênero *Orius*. Estes insetos tem característica onívora (RICHARDS; SCHMIDT, 1996), predando ninfas de afídeos, ovos de lepidópteros, ácaros, tripes e algumas pequenas lagartas (BUENO, 2000; ARGOLO et al., 2002, BELORTE et al., 2004)) e também alimentando-se do pólen das flores como estratégia de sobrevivência quando não encontram suas presas (COCUZA et al., 1997; EUBANKS; DENNO, 1999; DE BORTOLI & OLIVEIRA, 2006). A espécie *Orius insidiosus* (Say, 1832) ocorre mais frequentemente no Brasil (BUENO 2000; SILVEIRA et al., 2003), sendo entre os inimigos naturais a mais promissora no controle do tripe *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) em hortaliças sob cultivo protegido (MEIRACKER, 1999), pois as duas espécies tem como abrigo o mesmo habitat (MEIRACKER, 1999; LINUS et al., 2002; SILVEIRA et al., 2004).

Para que ocorra o controle de forma eficiente, é necessário que o inimigo natural seja liberado nos cultivos para a predação, visto que sua ocorrência natural seria de baixo número de indivíduos, impossibilitando um controle satisfatório. Assim, como forma de melhorar a eficiência do controle biológico pelos insetos e melhor entender a sua biologia, existe a necessidade da criação em laboratório. Segundo Parra (2011), a criação dos insetos em laboratório possibilita avanços na pesquisa e no andamento dos programas de entomologia aplicada, pois não depende da ocorrência natural do inseto.

No município de Bandeirantes-PR existe um número elevado de olericultores que enfrentam problemas com este tripe que é o vetor da tospovírus, assim estudos preliminares sobre a bioecologia deste inseto são importantes como primeiro passo para uma criação e posterior soltura em campo.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi a criação em pequena escala do predador *Orius* para obter dados sobre sua bioecologia e verificar a viabilidade da criação em laboratório.

## 2 | METODOLOGIA

A criação de *Orius* sp. foi desenvolvida no Laboratório de Pragas do Campus Luiz Meneghel/UENP durante os meses de maio a outubro de 2015 em parceria com

o Núcleo de Estudos de Agroecologia e Territórios-NEAT. Iniciou-se com a coleta de insetos adultos em plantas de milho cultivadas de acordo com a metodologia adaptada de Bueno (2000), Carvalho et al. (2005) e De Bortoli et al. (2011). Os insetos foram identificados de acordo com a chave taxonômica de Silveira et al. (2003) e acondicionados em potes plásticos de 1,5 litros, vedados com filme plástico.

Como substrato de oviposição os potes continham 10 inflorescências de *Bidens pilosa* (picão-preto), em forma de buquê previamente desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio com 0,12% por quatro minutos (DINIZ et al., 2009). Como fonte de água e manutenção da umidade dentro do recipiente, foram colocados pequenos chumaços de algodão embebidos em água destilada, além de tiras de papel toalha para servirem de abrigo para os predadores (Figura 1).



Figura 1. Aspirador entomológico e pote de criação

Foram oferecidos ovos inviabilizados de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) adquiridos na Embrapa Soja-Londrina, servindo como fonte de alimento em todas as fases da vida dos percevejos (Figura 2).



Figura 2. Ovos de *A.kuehniella*

A cada dois dias foi adicionada água, ovos para alimentação e troca de substrato de oviposição. As inflorescências de *Bidens pilosa* contendo ovos foram transferidas para placas de Petri (14 cm x 2 cm de altura) contendo algodão umedecido, tiras de papel toalha dobrado e plástico filme para vedar. Foram acompanhadas 80 ninfas (tratamentos) que permaneceram nestas placas até chegarem a idade adulta para coleta de dados em relação a troca de ínstares e período embrionário (Figura 3).

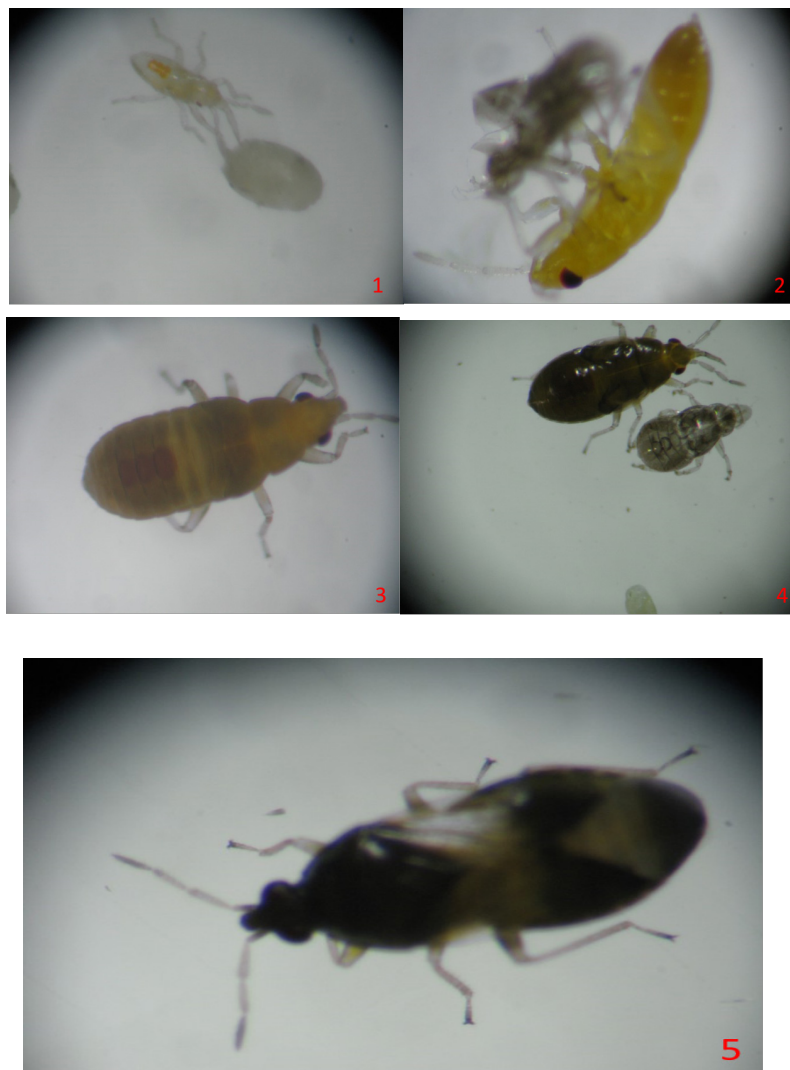


Figura 3. Mudanças de ínstares do percevejo predador *Orius insidiosus*

Destas ninfas, vinte delas ao chegarem na fase adulta, após separação por sexo através de observação da genitália foram separadas como tratamentos para dados de oviposição, consumo de ovos e os demais utilizados para iniciar nova criação. Procedeu-se a análise estatística descritiva, utilizando-se o software Statistica 8.0, para obtenção das médias entre os tratamentos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A criação do percevejo predador *Orius insidiosus* alcançou três gerações durante os 5 meses de condução. O período de incubação dos ovos foi de 12,4 dias e a média

de oviposição de 20 fêmeas foi de 145 ovos. Esses resultados assemelham-se aos de McCaffrey e Horsburg (1986) que observaram 11,6 dias para esse período, porém, na temperatura de 17 °C. Já Mendes et al. (2005) encontraram período embrionário de 8,8 dias nesta mesma temperatura e coletaram, 183 ovos quando a temperatura era de 22 °C e 206,7 ovos quando houve aumento para 25°C. O consumo médio de ovos aumentou gradativamente a cada ínstar, este aumento foi o mesmo observado por Brito (2009), onde as ninfas de primeiro a quinto ínstar consumiram 1,6; 3,3; 4,7; 8,1; 8,0 e 25,7 ovos de *A.kuehniella*. O período ninfal que corresponde a 5 instares foi de 2,55; 3,4; 4,3; 7, e 5,7 dias respectivamente (Tabela 1). Os valores foram mais baixos que os encontrados por Mendes et al.(2005), que em temperatura de 19 °C obtiveram 4,8; 4,0; 3,9; 4,3; e 7,7 dias para os 5 instares respectivamente. O quinto ínstar apresentou uma maior duração, assemelhando-se a outros trabalhos com *Orius insidiosus* (MCCFFEY; HORSBURG, 1986; BUENO, 2000). As taxas de mortalidade foram diminuindo a cada ínstar, demonstrando maior fragilidade do inseto em seus primeiros dias de vida. A diferença obtida em todos os dados em relação a estudos já realizados demonstra a importância de condições controladas para que o inseto não tenha seu desenvolvimento prejudicado. Segundo Mendes et al. (2005), a temperatura de 25 °C e 70% de umidade na câmara de criação são fatores decisivos para o desenvolvimento mais adequado.

Ínstares	Período embrionário (dias)	Consumo de ovos de <i>A.kuehniella</i>	Mortalidade(%)
1	2,55	1,8	82
2	3,4	2	78
3	3,7	4,3	40
4	4	5,3	23
5	5,7	6,1	15

Tabela 1. Período embrionário, consumo de ovos de *Anagasta kuehniella* e porcentagem de mortalidade do percevejo predador *Orius insidiosus* em condições não controladas.

#### 4 | CONCLUSÃO

A criação em pequena escala do predador *Orius insidiosus* é possível de ser obtida em laboratório, mesmo sem condições controladas de temperatura, umidade e fotoperíodo. Neste ambiente houve o desenvolvimento de todas as fases do percevejo, passando por todos os instares até a fase adulta.

#### REFERÊNCIAS

ARGOLO, V.M.; BUENO, V.H.P.; SILVEIRA, L.C.P. Influência do fotoperíodo na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, 31: 257-261, 2002.



- BELORTE, L. C. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Ocorrência de predadores em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917] no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p.45-49, 2004.
- BRITO, J. P. **Aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (SAY,1832) (Hem: Anthocoridae) predando ovos e lagartas de segundo instar de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lep.: Plutellidae) e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller,1879)(Lep.: Pyralidae)**, 2009.68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu 2009.
- BUENO, V.H.P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: \_\_\_\_\_. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ufla, 2000. p.69-90
- CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P.; MENDES, S.M. Desenvolvimento, consumo ninfal e exigências térmicas de *Orius thyestes* Herring (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34,p.607-612,2005.
- COCUZA, G.E.; CLERCQ, P.de.; VEIRE, M.van de.; COCK, A. de.; DEHEELE, D.; VACANTE, V. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. **Entomology Exp. Applied**, v.85, p.189-198,1997.
- DE BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, J. E. M. Densidade populacional e comportamento de predação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em agroecossistemas de algodoeiro e milho. **Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas**, Madrid, v.32, n.4, p.465-471, 2006.
- DE BORTOLI, S.A.; VACARI, A.M.; GOULART, R.M.; SANTOS, R. F.; VOLPE, H.X.L.; FERRAUDO, A.S. Capacidade reprodutiva e preferência da traça-das- crucíferas para diferentes brassicáceas. **Horticultura Brasileira**, Brasília,v. 29, n. 2, p. 187-192, 2011.
- DINIZ, A.J.F. **Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): Densidade de adultos e ovos por recipientes e estimativa do custo**. 2009.57f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras. Lavras 2009.
- EUBANKS, M.D.; DENNO, R.F. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. **Ecology**, Washington, v.80, p. 1253-1266, 1999.
- LINUS M., GITONGA W. A., OVERHOLT B. B., LEOHR J. K. M., MUEKE J. M., 2002.- Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae)- **Biological Control**, 24 (1): 1-6.
- McCAFFREY, J.P; HORSBURGH.L. Biology of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae): An predator in Virginia apple orchards. *Environmental Entomology*, College Park, v. 15, p. 984-988. 1986
- MEIRACKER, R.A.F. van den. **Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs**. 1999.145p. Thesis (PHD)- Amsterdam University, 1999.
- MENDES, S.M.;BUENO, V.H.P.; CARVALHO,L.M.; REIS,R.P. Custo da produção de *O.insidiosus* como agente de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 40:441-446,2005.
- PARRA, J.R.P.; Controle biológico no Brasil: histórico, situação atual e perspectivas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria,v.43, n.7, p.-18,2011.
- RICHARDS, P.C.; SCHIMIDT, J.M.The effects of selected dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: anthocoridae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.128, p.171-176, 1996.
- SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L.S.R.; Plantas cultivadas e invasoras como hábitat



para predadores do gênero Orius (Wolff) (Hemiptera, Anthocoridae) **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.261-265, 2003.

SILVEIRA L. C. P., BUENO V. H. P., VAN LENTEREN J. C., 2004.- Orius insidiosus as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v.57,n.2, p.103-109,2004.

VAN DE BOSCH, R., MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982.247p.

## UTILIZAÇÃO DA HIDROCICLONAGEM E DA SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO NO BENEFICIAMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS CERÂMICAS: PROPRIEDADES DE CORPOS CERÂMICOS PRODUZIDOS COM MATÉRIAS-PRIMAS PROCESSADAS 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:** Existe, atualmente, uma gama de produtos onde as argilas são essenciais em suas formulações, por isso, a possibilidade de modificação química, como beneficiamentos, permite o desenvolvimento do seu uso para diversos tipos de aplicações tecnológicas, agregando valor a esse recurso natural. O objetivo desse trabalho é a caracterização de argilas comerciais cosméticas antes e depois do processo de hidrociclonagem, analisando a cor e sua correlação com a utilidade da argila no uso comercial, para isso foram utilizados 2 tipos de argilas. As caracterizações foram: difratometria e fluorescência de raios-X (DRX, FRX); análise térmica (TG, DTA, DSC); e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A análise térmica apontou: perda endotérmica de umidade e água interlamelar que vai da temperatura ambiente até aproximadamente 200 °C, picos endotérmicos na faixa de 400 a 600 °C são referentes a perda de hidroxilas, sendo presentes nas análises de todas as argilas estudadas- mostrando uma composição geral comum a todas; e de 700 °C a 1000°C picos de degradação térmica dos componentes

específicos associados a sua respectiva cor. Além disso, verificou-se que a hidrociclonagem alterou as cores de algumas argilas, uma vez que este processo separa a parte mais grosseira da parte mais fina da amostra, podendo retirar assim componentes essenciais para a coloração. No entanto, em outras argilas, esse processo foi satisfatório, alterando sua pureza. Desse modo, concluímos, que as argilas precisam ser anteriormente caracterizadas e estudadas, a fim de saber se a hidrociclonagem beneficiará, ou provocará perda de componentes e propriedades desejáveis ao seu uso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argilas cosméticas, hidrociclonagem, caracterizações.

**ABSTRACT:** There is currently a range of products where clays are essential in their formulations, so the possibility of chemical modification, as beneficiation, allows the development of their use for various types of technological applications, adding value to this natural resource. The objective of this work is the characterization of commercial cosmetic clays before and after the hydrocyclone process, analyzing the color and its correlation with the usefulness of the clay in the commercial use, for which 2 types of clays were used. The characterizations were: X-ray diffraction and fluorescence (XRD, FRX); thermal analysis (TG, DTA, DSC); and scanning electron microscopy

(SEM). The thermal analysis indicated: endothermic loss of moisture and interlamellar water that goes from ambient temperature to approximately 200 °C, endothermic peaks in the range of 400 to 600 °C are related to hydroxyl loss, being present in the analyzes of all the clays studied- showing a general composition common to all; and from 700 °C to 1000 °C thermal degradation peaks of the specific components associated with their respective color. In addition, it has been found that hydrocyclone has altered the colors of some clays as this process separates the coarser part of the finer part of the sample, thus being able to remove components essential for coloring. However, in other clays, this process was satisfactory, changing its purity. Thus, we conclude, that clays need to be characterized and studied previously, in order to know whether hydrocyclone will benefit or cause loss of components and properties desirable for their use.

**KEYWORDS:** Cosmetic clays, hydrocyclone, characterizations.

## 1 | INTRODUÇÃO

O termo argila, permite vários conceitos subjetivos e interpretativos, isso, devido, as várias funções que podem assumir na natureza e na tecnologia atual. De fato, esse termo representa para um ceramista, um material natural, que quando misturado em água se converte em uma massa plástica; para um sedimentologista, representa um termo granulométrico que abrange todos os sedimentos em que dominam as partículas com diâmetro esférico inferiores a 2 microns; para um petrologista, é uma rocha; para um mineralogista, é um mineral; e, finalmente para um leigo, é um material natural, onde, quando úmido, a bota escorrega. Todavia, o conceito de argila, que reúne aceitação mais geral, considera a argila como sendo um produto natural, terroso, constituído de grãos muito finos, entre os quais se destacam, por serem fundamentais, os minerais argilosos. Este produto natural, desenvolve, quase sempre, plasticidade em meio úmido e endurece depois de seco, e ainda mais depois de cozido (MEIRA, 2016).

As argilas são objetos de estudo de várias áreas como a química, agronomia, mineralogia e tecnologia dos materiais, por ser uma matéria prima de ocorrência natural e abundante, abrangendo um amplo espectro de produtos. Elas são utilizadas, por exemplo, como adsorventes em processos de clareamento na indústria têxtil e de alimentos, em medicamentos e excipientes na indústria farmacêutica ou mesmo em processos de remediação de solos. Além disso, elas são extremamente utilizadas na indústria cosmética, em tratamentos estéticos, por apresentarem funções características como, absorção de impurezas, hidratante, tensora, dentre várias outras (SOUZA, 1989).

A composição mineralógica e sua forma estrutural é o que define suas diferentes propriedades, assim cada argila carrega em si propriedades distintas tais como: elevada área superficial, excelente capacidade de troca catiônica, plasticidade dentre outras, isso se dá devido às variadas condições geológicas de formação, o que contribui para

o grande número de espécies de argilas (MEIRA, 2001).

Existe, hoje em dia, uma enorme gama de produtos no mercado onde as argilas são essenciais em suas formulações, por isso, a possibilidade de modificação química, como com beneficiamentos, permite o desenvolvimento do seu uso para diversos tipos de aplicações tecnológicas, agregando valor a esse abundante recurso natural. É importante lembrar que existem alguns requisitos essenciais para que uma argila seja usada comercialmente, destacando-se a granulometria, o grau de pureza mineral, a quantidade de água adsorvida, composição química e contaminações.

Para que as argilas retiradas do meio ambiente estejam aptas para uso comercial, faz-se necessário, na grande maioria das vezes, o uso de processos para sua melhoria, tal qual a hidrociclonagem que é utilizado para o beneficiamento da argila (agindo em sua purificação), pois, com o uso desordenado, principalmente das argilas no nordeste do Brasil, as partes mais nobres (que são as argilas sem muitos resíduos- minerais acessórios) já se esgotara. O uso de hidrociclones no tratamento de argilas pode representar uma ferramenta bastante eficiente e de custo acessível para a purificação de argilas naturais visando aplicações em vários setores industriais e tecnológicos, uma vez que o processamento por hidrociclonagem permite separar as frações grosseiras, relativas à presença principalmente de minerais acessórios, das frações finas, constituídas do argilomineral, os quais possuem atividades mais desejadas para muitas aplicações (MARQUES, 2014).

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 – porção chamada de underflow, com pouca quantidade de água. Os finos transbordam do equipamento, misturados em água. Essa porção é chamada de overflow. O material que deixa o ciclone pela parte superior (overflow) fica com água incorporada e apresenta granulometria fina compondo a lama, e o material que deixa o ciclone pela parte inferior (underflow) compõe o rejeito granular, sendo um material mais grosso e apresentando melhores características de resistência e permeabilidade se comparado ao overflow. Deste modo, cada porção separada pelo hidrociclone tem sua característica própria e utilização específica (MARQUES, 2014).

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas quatro matérias primas cerâmicas com características de argilas.

Todas as amostras são atualmente utilizadas por indústrias de cerâmicas e foram cedidas por empresas Cerâmicas da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

## 2.1 Preparação Das Amostras

- i. As matérias primas argilosas foram secas em uma estufa de 60°C no período de 24 horas;
- ii. em seguida, foram moídas em um moinho de discos.
- iii. As amostras não hidrociclonadas passaram direto por uma peneira ABNT #200, para as devidas caracterizações; enquanto as amostras destinadas ao processo da hidrocicloagem passaram por uma peneira ABNT de # 40.
- iv. Para a hidrocicloagem, foram feitas dispersões das amostras de argila em água, com uma concentração de 30% de argila. A dispersão foi preparada durante 4 horas sem interrupções. Para cada hidrocicloagem, utilizou-se cerca de 5 kg de cada amostra de argila.
- v. Após a hidrocicloagem, recolheu-se as frações resultantes do processo, as quais foram levadas a estufa de 60°C para a secagem, por cerca de 48 horas, seguidas do destorroamento e peneiramento na peneira ABNT de # 200, para as posteriores caracterizações.

## 2.2 Beneficiamento Por Hidrocicloagem

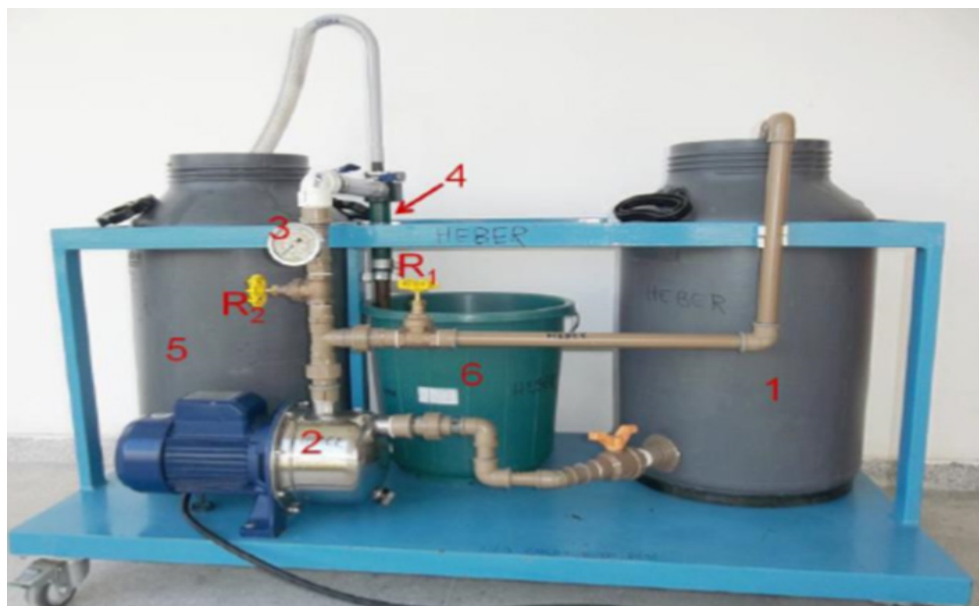


FIGURA 1: Sistema de purificação das matérias primas utilizado no processo de hidrocicloagem.

O hidrociclone utilizado (Fig. ) é composto por: (1) reservatório de 50L: recipiente utilizado para comportar a dispersão; (2) bomba centrífuga: tem a função de bombear a solução em dispersão no recipiente 1 para o hidrociclone; (3) monômetro: utilizado para ajuste de pressão bombeio; (4) hidrociclone: utilizado na separação das partículas; (5) reservatório de 50L: usado para comportar a dispersão de 50L; (6) reservatório: utilizado para comportar a fração grossa da hidrocicloagem;

Os registros  $R_1$  e  $R_2$  têm como função controlar a circulação da dispersão entre

os reservatórios e a bomba. O registro  $R_1$  encontra-se aberto para conduzir o fluxo da dispersão, o registro  $R_2$  deve estar fechado.

O hidrociclone utilizado é o de modelo RWK 42L da Netzsch AKW (Fig. 2). O corpo do hidrociclone apresenta diâmetro externo de 35 mm e interno de 20 mm. A dispersão para o processo de hidrociclonagem foi preparada a partir de 30% em massa de argila seca. A dispersão permaneceu em agitação a 1200 rpm de argila em um período de 4 horas utilizando um dispersor de 5kW.

## 2.3 Propriedades Físicas

As propriedades físicas foram analisadas, de acordo com as seguintes etapas:

- i. Teor de Umidade: após o peneiramento, adicionou-se água com teor de 30%. Após adicionar água nas argilas o recipiente foi fechado por um período de 24 horas.
- ii. Prensagem: com a amostra úmida realizou-se a prensagem dos corpos de prova. Foi utilizado 13g de cada argila e os corpos foram conformados em uma matriz metálica. Aplicou-se uma carga de 5,0 toneladas.
- iii. Medições: após os corpos de provas terem sido prensados foram feitas as seguintes medições: comprimento, largura, espessura.
- iv. Secagem: em seguida os corpos de prova foram colocados em uma estufa a 110°C por um período de 24 horas. Após esse período, foram retirados da estufa e esfriados naturalmente, e então, feitas as medidas a fim de obter resultados dos corpos de prova secos.
- v. Queima: após as medidas os corpos de prova foram queimados em um forno, essa queima foi feita com uma taxa de aquecimento de 10°C/min e temperaturas de 900°C, 1000° e 1100°C. Para cada temperatura foram utilizados 15 corpos de prova, 5 referente ao material hidrociclonado e 5 referente ao material não hidrociclonado. Consequente ao procedimento de queima os corpos de prova foram medidos.
- vi. Ensaios: retração linear para corpos de prova seco; para os corpos de prova sinterizados foram realizados ensaios de retração linear de queima, absorção de água, perda ao fogo, porosidade aparente, densidade aparente, teor de umidade, tensão de ruptura à flexão.

## 2.4 Ensaios De Caracterizações

- i. Análise química por fluorescência de raios X (FRX): foi realizado em um equipamento de marca SHIMADZU, modelo FRX 1800, contendo um tubo com alvo de Rh (Ródio).
- ii. Difração de Raios X (DRX): os difratogramas de raios X foram obtidos utilizando um difratômetro da marca SHIMADZU, modelo Lab X/XRD-6000,



com potência de 2 kVA, voltagem de 30 kV e corrente de 30 mA e utilizando a radiação K $\alpha$  do cobre como fonte de radiação monocromática. Foram feitas varreduras no intervalo 2 $\theta$  entre 5 e 55°, com um passo de 0,02° e velocidade de 2° min<sup>-1</sup>.

iii. Análise Granulométrica: utilizou-se um granulômetro a laser da marca CILAS, modelo 1090, em modo seco/úmido de modo a gerar gráficos com curvas de valores de frequência cumulativa *versus* diâmetro das partículas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Granulometria

FRAÇÕES	DIÂMETRO MÉDIO DA PARTÍCULA
<b>Fração Fina</b>	7,52
<b>Fração Grossa</b>	42,84
<b>Não Hidrociclona</b>	34,11
<b>Não Tratada</b>	24,17

TABELA 1: Distribuição granulométrica do diâmetro médio da argila branca.

FRAÇÕES	DIÂMETRO MÉDIO DA PARTÍCULA
<b>Fração Fina</b>	11,19
<b>Fração Grossa</b>	23,78
<b>Não Hidrociclona</b>	49,49
<b>Não Tratada</b>	19,75

TABELA 2: Distribuição granulométrica do diâmetro médio da argila vermelha.

De maneira geral, a partir dos resultados obtidos, observados nas Tabelas 1 e 2, notou-se que, no processo de hidrociclonagem, as frações finas apresentam o diâmetro médio menor que o diâmetro médio das frações grossas, reafirmando o princípio do processo, onde, os grãos mais pesados saem do equipamento de purificação, pela parte de baixo, no movimento denominado de *underflow*, enquanto que os grãos mais finos, saem do equipamento pela parte superior, no movimento denominado *overflow* (MARQUES, 2014).

A Tabela 1, evidencia uma fração fina com diâmetro cerca de 6 vezes menor do que a fração grossa, e a Tabela 2, uma fração fina com diâmetro cerca de 2 vezes menor que a fração grossa, caracterizando argilas muito rica em impurezas, com grãos muito grosseiros, os quais foram, em sua grande maioria, retirados no processo de beneficiamento.

### 3.2 Difratometria De Raios-X (Drx)

Nas Figuras 2 e 3, a seguir, estão representados os difratogramas das 4 amostras cerâmicas, hidrociclonadas, ou seja, fração fina (F.F), fração grossa (F.G), parte não hidrociclonada (N.H), e as amostras não tratadas (N.T). A identificação foi feita pelo X'Pert HighScore, 2001, através de comparações contidos no programa computacional PDF 02 (ICDD, 2003).

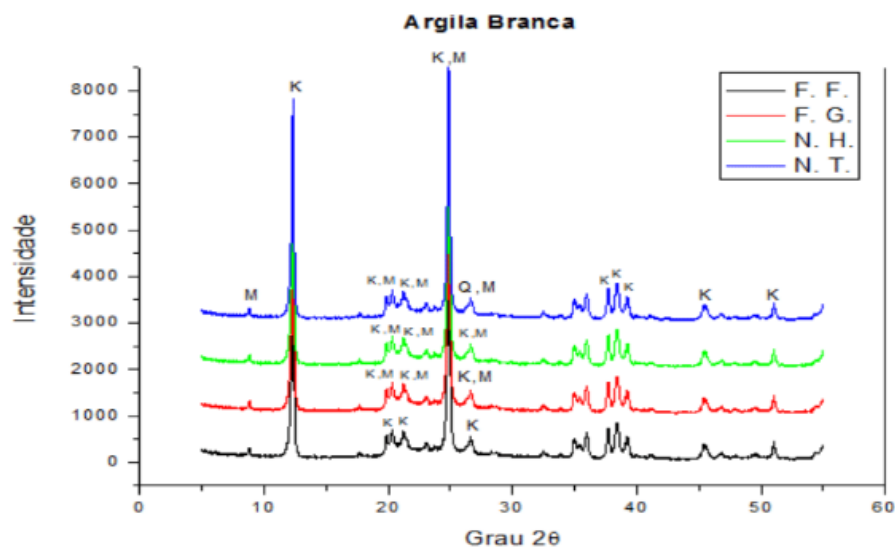


FIGURA 2: Difrátograma da argila branca

A análise da Figura 2, apresenta na fração fina (F.F) e fração grossa (F.G) o pico mais intenso das fichas cristalográfica 01-07801996 (Caulinita) e 01-082-1852 (Moscovita) e picos menos intenso das fichas 01-078-1996 (Caulinita) e 01-083-0971 (Caulinita). A argila não hidrociclonada (N.H) e não tratada pelo processo de hidrociclonagem (N.T) apresenta o pico mais intenso e o menos intenso nas cartas cristalográfica 01-083-0971 (Caulinita) e 01-089-6538 (Caulinita), respectivamente.

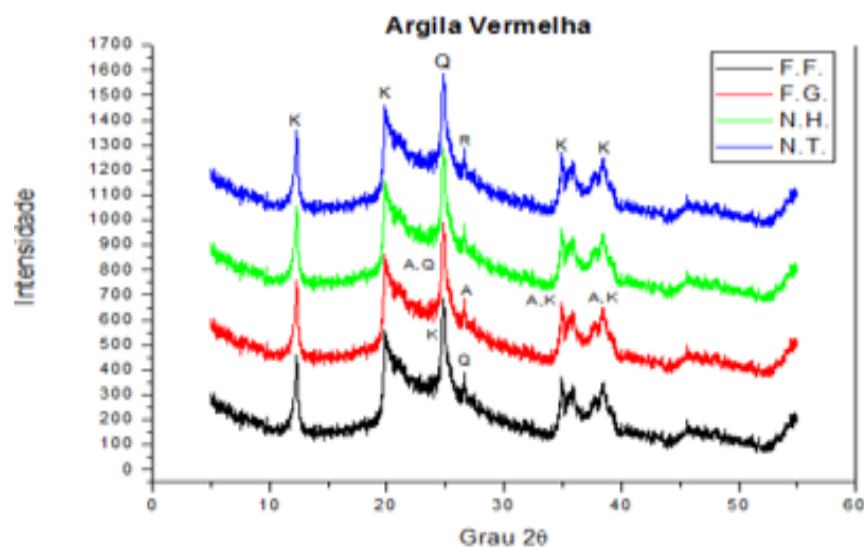


FIGURA 3: Difrátograma da argila vermelha

Para a argila vermelha, segundo a análise da Figura 3, a fração fina (F.F)

apresenta o pico mais intenso na ficha cristalográfica 00-009-0343 (Ilita) e o pico menos intenso na ficha 00-006-0221 (Caulinita); a fração grossa (F.G), apresenta o pico mais intenso na ficha cristalográficas 01-078-1252 (Quartzo); quanto a fração não hidrociclada (N.H), observou-se que o pico mais intenso está na ficha 01-085-0865 (Quartzo), e o pico menos intenso na ficha 01-089-6425 (Albita); já a argila não tratada na hidrociclonagem (N.T), apresentou o pico mais intenso na ficha cristalográfica 01-089-8934 (Quartzo) e 00-026-0911 (Ilita), e o pico menos intenso nas fichas 00-046-1242 (Quartzo), 00-026-0911 (Ilita) e 00-020-0548 (Albita).

### 3.3 Fluorescência De Raios-X (FrX)

ÓXIDOS (%)	FRAÇÃO FINA (HIDROCICLONADA)	FRAÇÃO GROSSA (HIDROCICLONADA)	PARTE NÃO HIDROCICLONADA	AMOSTRA NÃO TRATADA
<b>SiO<sub>2</sub></b>	64,5	65,0	68,9	70,4
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	33,1	32,1	28,4	27,6
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0,9	0,9	0,9	0,7
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,5	-	-	-
<b>K<sub>2</sub>O</b>	-	0,9	0,8	0,5
<b>Outros</b>	0,7	0,8	0,7	0,4

TABELA 3- Composição química da argila branca hidrociclada e não hidrociclada.

ÓXIDOS (%)	FRAÇÃO FINA (HIDROCICLONADA)	FRAÇÃO GROSSA (HIDROCICLONADA)	PARTE NÃO HIDROCICLONADA	AMOSTRA NÃO TRATADA
<b>SiO<sub>2</sub></b>	55,9	69,6	72,4	66,8
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	17,7	12,5	9,5	12,9
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15,8	5,4	5,1	9,6
<b>MgO</b>	3,3	-	-	2,7
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	-	3,2	-	-
<b>CaO</b>	-	-	3,6	2,1
<b>Outros</b>	6,9	9,1	9,0	5,3

TABELA 4- Composição química da argila vermelha hidrociclada e não hidrociclada.

A argila branca, cuja composição está apresentada na Tabela 3, por ser originária de rochas sedimentares caulínicas, é rica, principalmente, em alumínio e sílica que são responsáveis por suas propriedades. O teor de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> são provenientes do reticulado cristalino da Ilita e do grupo das esmectitas, do qual o Ferro faz parte. É possível observar, também, que a argila da fração fina apresenta teor de Na<sub>2</sub>O (0,5%) o que indica a presença de feldspato sódico, enquanto, para a fração grossa, não hidrociclada e argila não tratada apresenta a presença de óxido de potássio onde indica a presença de feldspato potássico, logo se deve ao tamanho dos cátions Na e K (LUAN, 1999; SILVA, 2017).

Os altos teores do óxido de silício e óxido de alumínio apresentaram valores parecidos em relação a fração fina, grossa, não hidrociclada e argila não tratada, logo, de acordo com a Tabela 3, observa-se que o tratamento não promoveu variações na composição química da argila branca.

Já a argila vermelha, mostrada na Tabela 4 é uma argila rica em hematita, componente muito rico em ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). A presença de silicatos na argila hidrociclada (fração fina, fração grossa, não hidrociclada) e argila não tratada pelo processo de hidrociclonagem, principalmente os argilominerais e do quartzo livre, observados por meio dos difratogramas da amostra foram os responsáveis pelo alto teor de  $\text{SiO}_2$ ; os valores do óxido de alumínio indica a presença do argilomineral caulinita da argila vermelha apresentado nos resultados da fluorescência de raios X, bem como da quantidade mais significativa de outros óxidos, presentes nessa classe de argila. Já as frações de  $\text{Na}_2\text{O}$ , e  $\text{K}_2\text{O}$  são atribuídas aos feldspatos e cátions trocáveis. Além disso, o teor do óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), propiciou a cor em tom alaranjada da argila após a queima da argila (AMORIM, 2017).

Nas Tabelas 3 e 4, acima, vemos que o óxido de silício diminuiu consideravelmente após o processo da hidrociclonagem, por se tratar de um óxido pesado. De forma contrária, o óxido de Alumínio aumenta de concentração, sendo esse comportamento muito atribuído por estar em maior parte, combinados, formando os argilominerais (AMORIM, 2017).

### 3.4 Ensaios Tecnológicos

Nos itens seguintes estão os resultados das análises físicas em massa estudada, tais como: retração linear de queima (RLq), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA), densidade aparente (DA), perda ao fogo (PF). Os ensaios tecnológicos apresentados referem-se as amostras sinterizadas em três temperaturas, 900°C, 1000°C, 1100°C da argila branca e das argilas vermelhas. Os resultados apresentados na forma de gráfico mostram a comparação entre o material que foram submetidos aos processos de hidrociclonagem (fração fina, fração grossa, não hidrociclada) e o que não foi submetido ao processo de hidrociclonagem, argila não tratada.

#### 3.4.1 Retração Linear (RI)

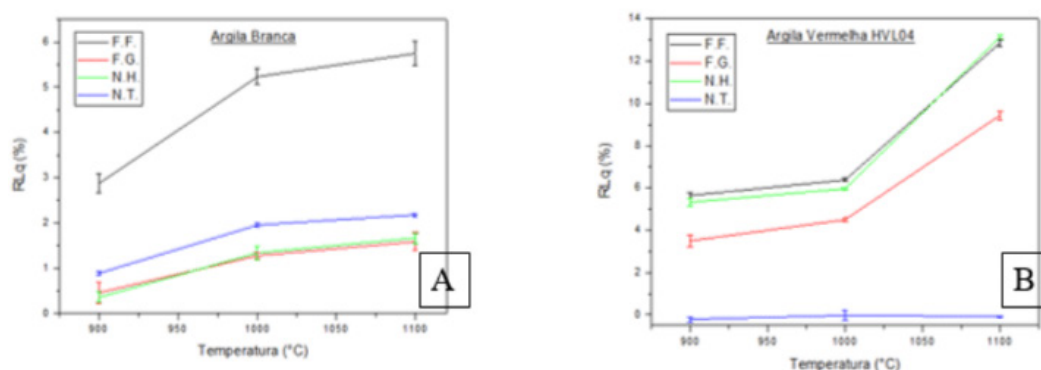


FIGURA 4: Retração linear de queima (%) com desvio padrão da argila branca (A), argila vermelha (B).

A retração linear é uma consequência do processo de sinterização das moléculas que compõem a cerâmica quando a temperatura aumenta (MELCHIADES et. al., 1996).

A retração linear de secagem se manifesta de maneira mais pronunciada em produtos cerâmicos nos quais se emprega conteúdos de água mais elevados para a conformação. A retração linear de queima depende fundamentalmente: da densidade aparente da peça prensada, da composição da massa e das condições de queima. Para a determinação dessa propriedade física são necessárias as dimensões de largura inicial e final dos corpos de prova do material seco e após a queima. As medidas foram analisadas de acordo com a Equação 1, foram calculadas as retrações de secagem e de queima, respectivamente (MELCHIADES et. al., 1996).

$$R.L. (\%) = \frac{(L_s - L_q)}{L_s} \times 100 \quad (1)$$

Onde, RLs é a retração linear de secagem; RLq é a retração linear de queima; L0 e Lf são os comprimentos iniciais e finais medidos em centímetros, respectivamente.

É possível observar que a argila branca (A), na Figura 4, apresenta valores de retrações lineares próximas entre a fração grossa, a fração não hidrociclada, e a fração não tratada; já a fração fina apresentou retração linear com valores bem elevados em relação as demais frações. Atribuiu-se o comportamento de maior retração linear para a fração fina a sua granulometria. As frações da argila branca que apresentaram menor retração linear são as de menores possibilidades de ocorrência de trincas na microestrutura cerâmica.

As argilas vermelhas observadas na Figura 4 (B) apresentam uma maior retração em temperaturas de queima mais elevadas, tal resultado está relacionado ao nível de compactação ou união entre as partículas aumentarem, já que as reações em que se promove estabilidade estrutural de fases se apresentam sempre em temperaturas mais elevadas. Foi possível observar, também, que a fração fina apresentou maior retração linear em comparação as outras frações, e da argila não tratada na hidrociclada, fato ocorrido devido a granulometria dos argilominerais presente nas frações das argilas.

#### 3.4.2 Perda Ao Fogo (Pf)

A perda ao fogo dos corpos de prova foi determinada pela Equação 2.

$$P.F. (\%) = \frac{(P_s - P_q)}{P_s} \times 100 \quad (2)$$

Onde, PF é a massa perdida dos corpos de prova após a queima;  $P_s$  é a massa seca dos corpos de prova, antes da queima;  $P_q$  é a massa dos corpos de prova após a

queima

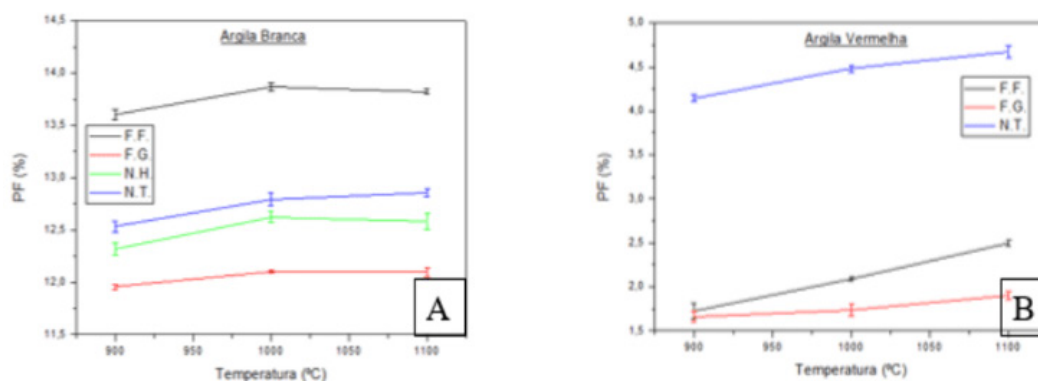


FIGURA 5: Perda ao Fogo (%) com desvio padrão da argila branca (A), argila vermelha (B).

Quando o material é submetido a altas temperaturas está susceptível a perdas de massa ao fogo ao longo da queima. Geralmente, em temperaturas baixas ocorrem reações de pré-sinterização como desidratação, desidroxilação de argilominerais, decomposição de matéria orgânica, carbonatos e oxidação. Desse modo, a temperatura de queima pode servir como indicativo do teor da matéria orgânica presente, por exemplo, além da quantidade de gás e vapor gerados na etapa de queima, principalmente oriundos da decomposição dos carbonatos (MELCHIADES et al., 1996).

A fração fina da argila branca, na Figura 5, apresenta valor maior de perda ao fogo, com o aumento da temperatura em comparação à argila não tratada pelo processo de hidrociclonagem, isso deve-se à existência de uma maior quantidade de argilominerais presente na argila não tratada. As frações grossas (F.G), e não tratada (N.T) apresentam uma perda de massa ao fogo, onde houve um aumento seguido de uma queda na temperatura, onde essa diferença de temperatura foi praticamente a mesma para ambas as frações. O aumento da temperatura se dá por uma maior quantidade de reações ocorridas na argila e uma possível decomposição de voláteis que induzem a perda de massa do material.

Quanto a argila vermelha (B), na Figura 5, observou-se que com o aumento da temperatura houve uma maior perda de massa ao fogo dos corpos de prova, devido a existência de uma quantidade maior de reações e possível decomposição de voláteis que induzem a perda de massa do material. A argila vermelha não tratada pelo processo de hidrociclonagem apresentou uma maior perda de massa ao fogo em relação as frações da argila tratada, fato este decorrente da maior quantidade de reações decomposição de voláteis na argila não tratada.

### 3.4.3 Absorção De Água (AA)

A absorção de água é uma propriedade do corpo cerâmico e está diretamente relacionada com a porosidade da peça. Para obter uma baixa absorção de água é necessário que a peça retraia. Esta alta retração de queima pode ocasionar falta de



estabilidade dimensional (SANCHEZ, et al, 1996).

Os corpos de prova foram imersos em água a uma temperatura ambiente por um período de 24 horas. Os corpos de prova foram retirados do recipiente e removidos o excesso de água com um pano, depois foram pesados em uma balança analítica registrando assim o valor da massa. O cálculo de absorção de água foi obtido através da Equação 3.

$$A.A. (\%) = \frac{(Pu - Pq)}{Pq} \times 100 \quad (3)$$

Onde: AA é a absorção de água dos corpos de prova; Pu é o peso úmido em gramas; Pq é o peso seco após a queima em gramas.

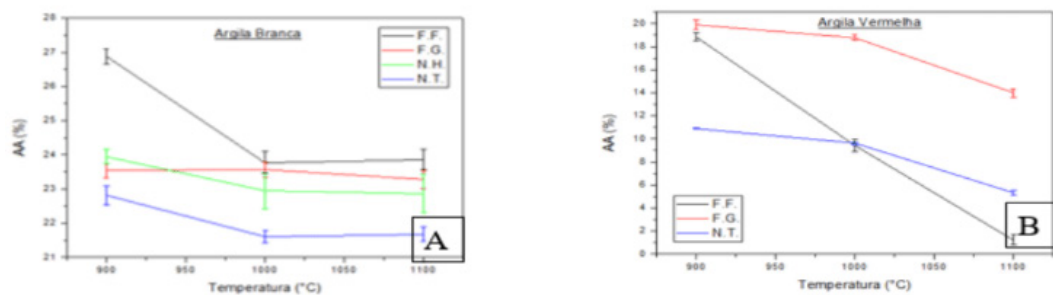


FIGURA 6: Absorção de Água (%) com desvio padrão da argila branca (A), argila vermelha (B).

Na Figura 6, a argila branca (A) mostrou uma diminuição de absorção de água com o aumento da temperatura para a fração fina (F.F), para a fração não hidrociclada (N.H), e não tratada (N.T), fato decorrente do aumento da temperatura, promovendo uma maior densificação aos corpos cerâmicos, conseqüentemente uma menor quantidade de poros. Porém, na fração grossa (F.G) observou-se o inverso, com o aumento da temperatura houve uma maior absorção de água do corpo cerâmico.

Quanto a argila vermelha, (B) da Figura 6 observou-se que com o aumento da temperatura houve uma diminuição da absorção de água, tais amostras apresentaram uma maior absorção de água para a fração grossa (F.G), pois os corpos cerâmicos apresentam uma menor quantidade de poros fechados no interior do material, fato este ocorrido devido a granulometria dessas frações. A fração fina (F.F) e a não tratada (N.T) apresentaram diminuição da absorção da água com o aumento da temperatura, porém, não tão significativa, isso se deve por apresentarem uma maior compactação ao material devido a sua uma menor granulometria.

#### 3.4.4 Porosidade Aparente (Pa)

Foi registrado os valores do corpo de prova quando imersos em água, tendo o objetivo do cálculo da porosidade aparente, de acordo com a Equação 4.

$$P.A. (\%) = \frac{(Ps - Pq)}{Ps} \times 100 \quad (4)$$

Onde: P.A é a porosidade aparente; PS é o peso submerso; Pq é o peso seco após a queima; Ps é o peso seco.

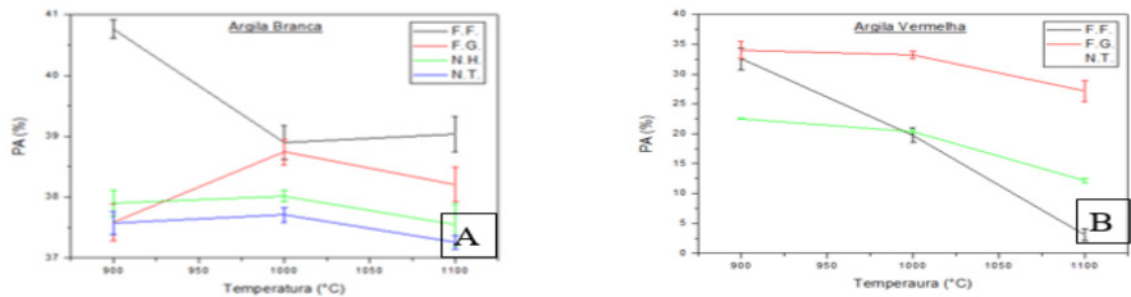


FIGURA 7: Porosidade Aparente (%) com desvio padrão da argila branca (A), argila vermelha (B).

A porosidade aparente fornece o provável percentual do volume de poros abertos, após a sinterização dos corpos de prova em relação ao seu volume total, onde está ligada diretamente a influência da absorção de água e redução da resistência mecânica, pode não ser desejada em alguns tipos de revestimento cerâmico.

Na Figura 7, são apresentadas as médias para a propriedade da porosidade aparente para as três temperaturas de queima. Na argila branca (A), observou-se que a medida que a temperatura aumenta, a porosidade aparente diminui pois a quantidade de poros presentes na estrutura da cerâmica diminui, tanto para a fração fina (F.F), quanto para as frações não hidrociclada (N.H) e não tratada (N.T); já a fração grossa (F.G) apresenta o inverso, com o aumento da temperatura houve o aumento da porosidade aparente.

Na argila vermelha observou-se que com o aumento da temperatura a porosidade aparente diminui, logo a quantidade de poros presente na estrutura cerâmica diminui, esta redução de poros ocorre devido as reações existentes durante o processo de sinterização, onde há formação de fase líquida que preenche os poros e melhora a densificação do material.

### 3.4.5 Massa Específica Aparente (Mea)

A densidade aparente é o peso dos blocos secos, imersos e úmidos, foi determinada pela Equação 5.

$$D.A. \left( \frac{g}{cm^3} \right) = \frac{Pq}{(Pu - Pi)} \quad (5)$$

Onde, DA é a densidade aparente; Pu é o peso úmido; Pq é o peso seco após a queima; Pi é o peso imerso.

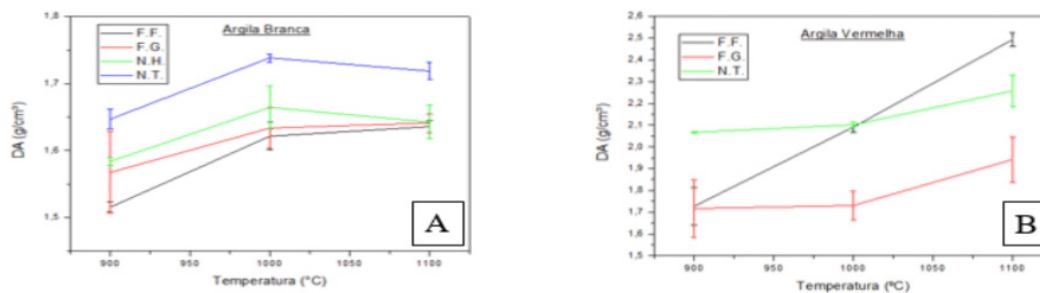


FIGURA 8: Massa Específica Aparente com desvio padrão da argila branca (A), argilas vermelhas (B).

A massa específica aparente ou densidade consiste no volume ocupado por uma determinada massa de sólido, pó ou granulado, está ligado a quantidade de poros existente no corpo cerâmico sinterizado.

Quanto a argila branca, observou-se que com o aumento da temperatura houve um aumento da massa específica dos corpos de prova obtidos, a fração fina (F.F) apresenta menor massa em relação as frações grossa (F.G), não hidrociclada (N.H) e não tratada (N.T) este fato ocorre devido uma densificação das partículas menos efetiva em relação as demais frações, por apresentarem menor granulometria.

Para a argila vermelha, na Figura 8 houve um aumento da temperatura e um aumento da massa específica, isto ocorre durante a queima do material, para a argila vermelha a que apresentou menor massa especifica foi a fração grossa, depois, a não tratada, e, a fração fina, foi a que apresentou a maior massa específica, logo apresentou uma maior compactação do material devido a uma menor granulometria do material.

### 3.4.6 Tensão De Ruptura À Flexão (Trf)

O ensaio de tensão de ruptura a flexão a força aplicada no material é no centro do corpo de prova distribuindo-se uniformemente pelo resto do corpo de prova (GARCIA, et al, 2002).

Os resultados deste ensaio foram calculados pela Eq. 6.

$$T.R.F.(MPa) = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (6)$$

Onde, TRF é a tensão de ruptura a flexão; P é carga atingida no momento de ruptura; L é a distância entre os apoios do corpo de prova; b é a largura do corpo de prova; h é a espessura do corpo de prova.

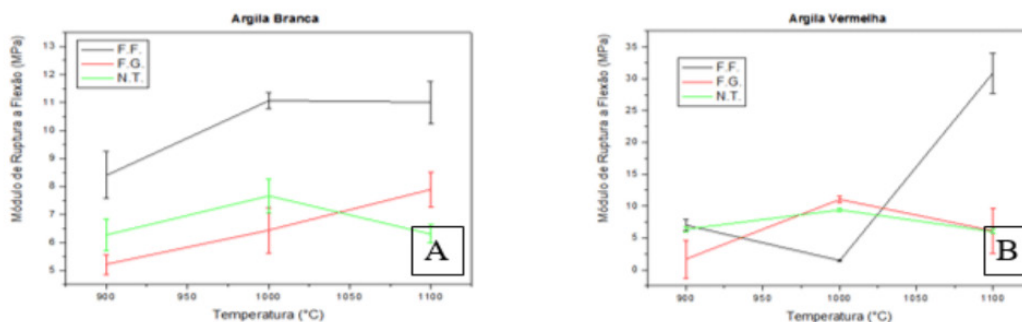


FIGURA 9: Módulo de Ruptura a Flexão (MPa) com desvio padrão da argila branca (A), argilas vermelhas (B).

A realização do ensaio de flexão é bastante importância, pois é possível estimar a máxima carga suportada pelo corpo cerâmico quando submetido a certo esforço mecânico.

Analisando o gráfico da argila branca e da argila vermelha, na Fig. 16, observou-se que a fração fina, apresentou uma resistência maior que a fração grossa e a do material que não foi tratado, observou-se que com o aumento da temperatura houve o aumento da propriedade. A resistência dos corpos de prova está diretamente relacionada ao nível de compactação em que o material se encontra, logo, a fração fina apresentou maior densificação e organização devido ao tamanho das partículas da fração.

#### 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados anteriormente foi possível concluir que: O processo de granulometria mostrou que a fração fina apresentou partículas com diâmetros menores que a fração grossa, não hidrociclada, e não tratada pelo hidrociclone, logo a hidrociclagem é eficiente no processo de separação granulométrica.

A partir da difração de raios X foi possível observar os minerais presentes nas frações das argilas, onde a fração fina apresentou os minerais com o menor diâmetro, em relação as demais frações, as argilas hidrocicladas apresentaram difratogramas com picos de intensidade semelhante as argilas que não foram hidrocicladas.

Os ensaios tecnológicos dos corpos de prova apresentaram resultados satisfatórios, no que mostra as argilas hidrocicladas, fração fina, fração grossa, não hidrociclada, e não tratadas. Os ensaios indicaram que o processo de hidrociclagem foi eficiente ao separar as frações, com materiais de menor absorção de água para a fração fina, devido uma menor quantidade poros, pois apresentam uma menor granulometria e uma maior compactação na fração fina em relação as outras frações.

Concluiu-se que a argila vermelha apresentou características mais significativas

quando submetidas ao processo de hidrociclonagem quanto ao tamanho das partículas e a distribuição das partículas, logo os materiais hidrociclonados apresentaram uma maior variação das propriedades física em comparação aos materiais que não foram tratados pelo processo de hidrociclonagem.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. I., *et al*, o. **Uso Das Argilas Na Estética Cosmética E Facial**. UNIVALI, Vale do Itajaí, p.1-13, 2017. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/monthana%20imai%20de%20amorim.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2019;
- BALDUINO. A. P. Z., **Estudo Da Caracterização E Composição De Argilas No Uso Cosmético**. Disponível em <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/7044/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Ana%20Paula%20Zen%C3%B3bia%20Balduino%20-%202016.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2016;
- LUAN, F. J.; *et al*, **Química Nova** 22 (1999) 104;
- MARQUES, C. V. **Beneficiamento Por Hidrociclonagem 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
- MEIRA, J. M. L. Argilas: **O Que São, Suas Propriedades E Classificações**. Janeiro, 2001. Disponível em <[http://www.visaconsultores.com/pdf/VISA\\_com09.pdf](http://www.visaconsultores.com/pdf/VISA_com09.pdf)>. Acessado em: 10 de novembro de 2016;
- MELCHIADES, F.G. *et al*. **Controle Dimensional E Do Formato De Revestimentos Cerâmicos**; parte 1: dimensões. *Cerâmica Industrial*, v.6, n.5, p. 27-33, 2001.
- MENEZES, R. R. N; Santana, G.L.; Macedo, D.A.; Ferreira, H.S.; Dutra, R.P.S.; **Caracterização e Beneficiamento, por Hidrociclonagem, de Argilas Comerciais Cosméticas**, In: Congresso Brasileiro de Cerâmicas, 61, 2017 Gramado, Anais. Disponível em: < <http://www.metallum.com.br/61cbc/anais/PDF/01-059.pdf>>. Acessado em 02 de julho de 2017;
- SANCHÉZ, E. *et al*. **Aspectos A Mejorar En Las Características Y Homogeneidad De Las Arcillas Rojas Empleadas En La Fabricación De Baldosas Cerâmicas**. *Técnica Cerámica*, Barcelona, n. 240, p. 16-29, 1996.
- SILVA. M. I. T., **Difração De Raios-X Aplicada Na Caracterização De Uma Amostra Mineral**. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfpcIAH/difracao-raio-x-caracterizacao>>. Acessado em 20 de janeiro de 2017;
- SOUZA, P. S. **Ciência E Tecnologia De Argilas**. Vol. 1, 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1989.

## ELABORAÇÃO DE MANUAL PARA CRIAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA ATENDIMENTO A FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

### **Cristiano Pontes Nobre**

Instituto Estadual Do Ambiente – Inea, Rio De Janeiro – Rj

### **Cecília Bueno**

Universidade Veiga De Almeida – Uva, Rio De Janeiro – Rj

### **Felipe Da Costa Brasil**

Universidade Veiga De Almeida, Rio De Janeiro – Rj

### **André Luiz Carneiro Simões**

Senai – Cetiqt, Rio De Janeiro – Rj

**RESUMO:** Nos dias de hoje, não existe uma valorização maior, relacionadas aos temas que estão inseridos nos que dizem respeito ao meio ambiente. Por esta valorização, muito bem instituída, torna-se necessária uma evolução quando se trata do conhecimento das leis e normas ou regulamentos vigentes. Todos os cuidados com a área ambiental, quando trazidos para o dia-a-dia das empresas, nos mostram que a informação deve ser repassada para todos, pois hoje são obrigatórios que sejam apresentados os procedimentos, aos funcionários das áreas responsáveis para melhor atender aos Agentes de Fiscalização, da área ambiental, mostrando a eles os tipos de Leis (Estaduais ou Federais), decretos lei, normas, resoluções e diretrizes, que se fazem necessários para um melhor andamento de suas

atividades. Este trabalho teve como objetivo a elaboração de um Manual de Procedimentos para Atendimento a Fiscalização Ambiental no Estado do Rio de Janeiro, de forma que auxilie as empresas a se enquadrarem nos termos do Licenciamento Ambiental junto ao INEA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fiscalização, Meio Ambiente, Manual, Valoração de multas

**ABSTRACT:** These days, there is a greater appreciation in relation to the themes that are inserted in the environment. For this recovery, very well established, an evolution when it comes to the knowledge of the laws and rules or regulations. All environmental care, when brought into the daily life of companies, show us that the information should be passed on to all, because today are required to be presented the procedures, employees of the areas responsible for better meet the supervisory Agents, environmental area, showing them the types of laws (State or federal), Decree Law, rules, resolutions and guidelines, which is required for optimal progress of your activities. This work had as objective the development of a Handbook of procedures for the Environmental Inspection in the State of Rio de Janeiro, in a way that helps companies to conform in terms of Environmental Licensing by the INEA.

**KEYWORDS:** Monitoring, environment, Manual, Valuation of fines



## INTRODUÇÃO

Atualmente, não existe uma valorização maior do que os temas que estão inseridos no que diz respeito ao meio ambiente. Por esta valorização, muito bem instituída, torna-se necessária uma evolução quando se trata de conhecimento das leis e normas ou regulamentos vigentes. A ação efetiva nesse âmbito facilita evitar um aumento nos custos das empresas quanto aos seus licenciamentos e sua operação (LEI Nº 6938 DE 1981).

Uma vez que é dada uma importância menor pelas empresas no que diz respeito ao estudo sobre o licenciamento, pois grande parte só se preocupa com o Estudo Prévio de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EPIA e RIMA) e esquecem de como poderia simplificar todos os trâmites relacionados ao licenciamento. Essas ações podem ser iniciadas pelo reconhecimento e também pela valorização da profissão de Gestor Ambiental, bem como dos cursos existentes na área ambiental (TEIXEIRA, 2010).

RIBEIRO (2002) acentua que o licenciamento ambiental foi desenhado para empreendimentos de grande porte, principalmente os industriais. No decorrer dos anos, esse instrumento acabou sendo estendido a todos os setores, independentemente do porte, gerando muitas disfunções. A razão disso talvez seja porque o licenciamento ambiental, ao lado da fiscalização, compõe o modelo denominado comando e controle, que é de mais fácil implementação e que contribui para a autoafirmação dos órgãos ambientais, pois lhes confere de fato o poder. Aliás, segundo o autor, o desenvolvimento desse raciocínio não é privativo da implementação da política de meio ambiente, mas de boa parte das políticas públicas.

Essa realidade é corroborada com o fato de que hoje os órgãos ambientais, que apesar dos poucos recursos, aliados a inércia da máquina pública, apresentam pessoas extremamente qualificadas para a realização das tarefas. Pode-se dizer que essa qualificação está relacionada ao fato de que o tema meio ambiente e desenvolvimento sustentável, vêm sendo discutido como nunca antes fora discutido, embora, toda essa discussão, infelizmente quase nada saia do papel (NOBRE, 2017).

Todavia, a legislação ambiental no estado do Rio de Janeiro, se torna a cada dia mais complexa e específica se refletindo na grande diversidade de interpretações e versões, bem como a incorreções e distorções no tratamento dado aos responsáveis encarregados pela aplicação dos instrumentos legais, motivando, mitigando ou até agravando uma situação, que poderia ter um tratamento simples. Entretanto, pode vir a se tornar um problema de grandes proporções maior do que o evento em si, isso pelo simples desconhecimento ou ignorância das leis vigentes (Lei Estadual 3467/2000 e LEI Nº 9605 DE 1998).

Para a criação e utilização efetiva de um manual existe a necessidade de se entender algumas questões, pois as empresas devem estar cientes para que possam realizar sua atividade de forma segura ao meio ambiente e ao seu próprio negócio.

Como por exemplo. Por que devo licenciar minha atividade? O que são notificações e auto de constatação?

Para a primeira pergunta é importante destacar que o Licenciamento Ambiental é a base estrutural do tratamento das questões ambientais pela empresa. É através da Licença que o empreendedor inicia seu contato com o órgão ambiental e passa a conhecer suas obrigações quanto ao adequado controle ambiental de sua atividade. A Licença possui uma lista de restrições e condicionantes ambientais que devem ser seguidas pela empresa.

A notificação é, provavelmente, o formulário mais importante e mais utilizado nas ações de fiscalização, pois não basta apenas identificar o que está errado e apontar, deve-se também dar a oportunidade de a empresa responder e tomar as ações para seu correto enquadramento. É utilizado para questões que ficaram abertas na ação de fiscalização e que não podem ser comprovadas naquele momento, sendo emitidas para apresentação do solicitado na sede do órgão ambiental (NOBRE, 2017).

O auto de constatação é utilizado quando for constatada alguma infração ou dano ambiental cometido, identificando sempre quem cometeu a infração, a descrição sucinta do que foi constatado, e não o que diz o artigo da Lei utilizada, utilizando como base a Lei Estadual e por fim sugerindo a sanção administrativa a ser aplicada. Após a emissão do auto é instaurado o processo administrativo que vai apurar e punir o autuado pelas infrações à legislação ambiental (NOBRE, 2017).

Este trabalho pretende auxiliar as empresas do Estado do Rio de Janeiro, a compreender e adequar-se ao funcionamento das Leis ambientais e assim, promover um melhor entendimento de suas necessidades às necessidades dos órgãos ambientais. Com isso, pretende evitar os elevados custos, não somente com as multas, provenientes das infrações, mas também os custos com a contratação de advogados e empresas de consultoria, para assim, quem sabe evitar as infrações. Desta maneira, criando um Manual que atenda às suas necessidades, buscando a devida adequação nas áreas de Pós-Licenciamento e Fiscalização ambiental.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi a elaboração de um Manual de Procedimentos para Atendimento a Fiscalização Ambiental, de forma que auxilie as empresas a se enquadrarem nos termos do Licenciamento Ambiental junto ao INEA.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Orientar as empresas a atenderem os termos previstos em Leis e Normas desde que contidas na Agenda Marrom do Estado do Rio de Janeiro.

Otimizar o uso de seus recursos financeiros com a diminuição de autuações e de processos administrativos na área ambiental.

## METODOLOGIA

A metodologia foi realizada de acordo com uma busca quantitativa e qualitativa. A primeira etapa foi o levantamento dos dados oriundos da atividade de fiscalização ambiental, na literatura e também em como é realizada em outros estados. Uma segunda etapa foi realizar uma revisão crítica das Leis, normas, resoluções e diretrizes utilizadas na área ambiental. Tendo como última etapa elencar e apresentar os formulários de Notificação e o de Auto de Constatação que são os mais utilizados e mais importantes nas fiscalizações.

O trabalho foi baseado nos artigos da LEI ESTADUAL 3467 de 2000:

*Artigo 76: Deixar, sem justa causa, de cumprir as regulares intimações dos órgãos ambientais estaduais, nos termos do art. 14 desta Lei.*

*Artigo 81: Deixar de prestar aos órgãos ambientais estaduais informações exigidas pela legislação pertinente ou prestar informações falsas, distorcidas, incompletas ou modificar relevante dado técnico solicitado.*

*Por fim, o artigo 87: Operar atividade licenciada em desacordo com as condições ou restrições estabelecidas na respectiva licença de operação.*

A fiscalização ambiental é um poder exercido pelo Estado, através de seus agentes de fiscalização ambiental, reforçando que o Poder de Polícia exercido pelos agentes, é somente na esfera administrativa, para ações que necessitam de apoio policial, na maioria das vezes é solicitado o apoio dos Policiais do Batalhão Ambiental.

O objetivo principal é cumprir sua missão de controle da poluição, dos recursos hídricos e florestais, adotando medidas de polícia e cautelares, lavratura de Autos de Constatação e de Infração, sempre exercida pelos servidores do INEA.

Todos os cuidados com a área ambiental, quando levado para o cotidiano das empresas, que são hoje obrigatórios serem apresentados os procedimentos, aos funcionários das áreas responsáveis para melhor atender aos Agentes de Fiscalização, da área ambiental, mostrando a eles os tipos de Leis (Estaduais ou Federais), decretos, leis, normas, resoluções e diretrizes, que se fazem necessários para um melhor andamento de suas atividades. (NOBRE, 2017)

Os formulários mais utilizados e mais importantes nas fiscalizações serão apresentados; os documentos que são mais cobrados pelos agentes de fiscalização; a orientação, através de treinamentos, dos funcionários das empresas frente a esses casos, demonstrando os riscos, para a empresa e ao próprio quadro de funcionários; e as sanções que podem ser aplicadas e o custo que isso pode causar.

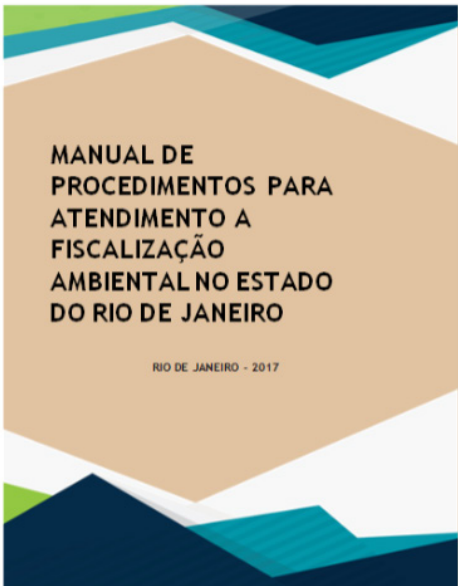


Dentro desse universo de 519 processos que foram valorados, com 310 processos se concentrando apenas nos 3 artigos citados, apresentando 85 infrações cometidas no artigo 76 (16,4%), 175 no artigo 81 (33,7%) e 50 no artigo 87 (9,63%) ou seja 59,7% dos processos, com o restante dos processos sendo diluindo nos outros 34 artigos (INEA, 2017).

Esses dados nos mostram que grande parte das empresas ignoram as notificações e os autos recebidos ou os responsáveis, que estão designados a providenciar as respostas estão despreparados ou desconhecem a leis ou regulamentos. Essa atitude acaba se tornando repetitiva e acarreta em uma elevação dos custos, pois quando a empresa é autuada os agravantes vão crescendo e por fim elevam mais ainda o valor final da multa.

A falta de conhecimento ou ignorância em relação às Leis, não retira ou exime o empreendedor das contramedidas ou ações previstas em Lei, pois a partir do momento em escolhe em abrir um estabelecimento/empreendimento sem o aconselhamento necessário ele se coloca em uma posição delicada e que sofrerá as sanções em caso de algum dano ambiental.

A proposta de gerar e entregar formas de absorver mais conhecimento sobre o assunto é simples, porém trabalhando-se com os conceitos de Educação Ambiental, pode se mostrar eficaz, pois a Fiscalização Ambiental não existe somente para apontar o que está errado e gerar punições as empresas, sejam de porte mínimo, pequeno, médio ou grande. É necessário também educar, e em todas as esferas, passando por todos os níveis, seja do escalão mais baixo até os escritórios dos diretores das empresas. A figura 2 mostra como se apresenta o manual e como é subdividido.



<b>Sumário</b>	
06	O que é Fiscalização Ambiental
06	Tipos de empreendimentos a ser fiscalizadas
07	O que fiscalizar
07	O que é uma Infração Administrativa?
07	Instrumentos de Atendimento a Fiscalização Ambiental
08	Sanção administrativa
09	Referências
11	Glossário
14	Anexo 1 – Check List para fiscalização
16	Anexo 2 – Modelos de Formulários

Figura 3 – Manual de Procedimentos para atendimento a Fiscalização no Estado do Rio de Janeiro (PRÓPRIO AUTOR, 2017)

## CONCLUSÃO

Após avaliar diversos processos dentro do Instituto do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro, e poder analisar as principais causas das infrações, foi mostrado que a possibilidade de inserção e utilização do Manual pode render uma grande economia para as empresas, pois a criação deste produto atenderá os empreendedores, principalmente os empreendimentos de Pequeno porte e porte mínimo, e que sejam de baixo impacto.

Com isso foi preenchida uma lacuna para aqueles que não agem a margem da Lei ou que não fazem coisas consideradas erradas ou que estejam fora das Leis ou regulamentos de maneira proposital, mas pelo simples desconhecimento dessas Leis, seja por uma assessoria ruim seja por um modelo antigo de negócio que não contempla o Meio Ambiente como uma área que gere lucros para a empresa e apenas despesas.

Assim, este manual ajudará as empresas a se enquadrarem nas Leis ambientais vigentes, bem como mostrará que omitir informações, aos agentes encarregados da fiscalização, acarretam em mais gastos no futuro. Mostrando ainda como se comportar perante a uma vistoria feita pela Fiscalização Ambiental, procurando gerar, através destas ações uma proximidade maior com os órgãos ambientais mostrando que o processo é transparente e que não há nada a se esconder.

Para as empresas que são licenciadas, mostra a importância de se respeitar as restrições, condicionantes e os prazos descritos em suas respectivas licenças, evitando assim mais uma vez, infrações e gastos com multas.

## REFERÊNCIAS

CRISTIANO PONTES NOBRE. **Manual de Procedimentos para atendimento a Fiscalização Ambiental no Estado do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, 2017. RJ

DIEGO MONTE TEIXEIRA. **Os procedimentos do licenciamento ambiental**. Boletim Científico ESMPU, Brasília, a. 9 – n. 32/33, p. 37-69 – jan./dez. 2010

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação de impacto ambiental: caminhos para o fortalecimento do Licenciamento Ambiental Federal: Sumário Executivo/Diretoria de Licenciamento Ambiental** – Brasília: Ibama, 2016.

JOSÉ CLÁUDIO JUNQUEIRA RIBEIRO. **Os conselhos ambientais estaduais e municipais e seus resultados**. In: **BID/MMA. Diálogos de política social e ambiental: aprendendo com os conselhos ambientais brasileiros – 1ª parte**. Brasília, 2002.

**LEI Nº 6938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 – POLITICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.**

**LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 – LEI DE CRIMES AMBIENTAIS.**

**LEI ESTADUAL Nº 3.467, DE 14 DE SETEMBRO DE 2000 – DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS.**

**LEI ESTADUAL Nº 5427, DE 01 DE ABRIL DE 2009 - ESTABELECE NORMAS SOBRE ATOS E**



**PROCESSOS ADMINISTRATIVOS NO ÂMBITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**

**LICENCIAMENTO AMBIENTAL – Manual Empresarial do SENAI / SENAI. Departamento Regional do Rio de Janeiro. – Rio de Janeiro: [s.n], 2015. 55 p.**

## PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS SINTRÓPICOS SEM IRRIGAÇÃO: UMA ALTERNATIVA PARA A CRISE HÍDRICA E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

### **José Kubitschek Fonseca de Borba Júnior**

JK AgroSustentável; NEPEAS/UnB - Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Agroecologia e Sustentabilidade da Universidade de Brasília  
-UnB

### **Paula Mathne Capone Borba**

JK AgroSustentável; NEPEAS/UnB - Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Agroecologia e Sustentabilidade da Universidade de Brasília  
-UnB

### **Denise Barbosa Silva**

JK AgroSustentável; NEPEAS/UnB - Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Agroecologia e Sustentabilidade da Universidade de Brasília  
-UnB

**RESUMO:** Esse trabalho tem como objetivo expor as experiências de maior relevância entre os projetos produtivos implantados pela JK AgroSustentável no final de 2016 e início de 2017. Entre os aspectos mais ressaltantes, está a produção de alimentos com alta recessão hídrica, em especial as hortaliças que têm uma maior exigência por água. Com a demonstração de técnicas presentes nesse sistema, é possível validar os benefícios oferecidos por esses agroecossistemas. Assim, a Agricultura Sintrópica mesmo compactuando de princípios comuns, deve ser encarada como objeto de estudo da Ciência Agroecológica, proporcionando resultados singulares para

contrapor os paradigmas da agricultura convencional. Demonstrando de forma explícita, o início da recuperação de áreas degradadas, concomitantemente com a produção de alimentos sem a utilização de agrotóxicos e adubo químico. Tendendo uma propensão positiva quanto viabilidade econômica e socioambiental. Sendo assim, uma alternativa para a crise hídrica e a recuperação de áreas degradadas de forma realmente sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura Sintrópica, Agrofloresta, Produção sem irrigação, JK AgroSustentável.

### PRODUCTION OF VEGETABLES IN SYNTROPICAL AGROFORESTRY SYSTEMS WITHOUT IRRIGATION: AN ALTERNATIVE TO A WATER CRISIS AND RECOVERY OF DEGRADED AREAS

**ABSTRACT:** This work aims to expose the most relevant experiences among the productive projects implemented by JK AgroSustentável at the end of 2016 and beginning of 2017. Among the most relevant aspects is the production of foods with high water recession, especially the vegetables that have much requirement of water. With the demonstration of techniques present in Synthropic Agriculture, the system becomes a complement for agroecology, as it further breaks down the paradigms of conventional agriculture,

in which it allows the recovery of degraded areas on a large scale concomitantly with the production of food without the use of agrochemicals. Thus, this system presents economic and socio-environmental viability, which makes it a truly sustainable system. **KEYWORDS:** Synthropic Agriculture, Agroforestry, Production without irrigation, JK AgroSustentável.

## CONTEXTO

A JK AgroSustentável é uma empresa prestadora de serviços que tem como missão transformar a vida das pessoas afim de garantir o bem estar, preservar e potencializar os recursos naturais através de Projetos Sustentáveis e Soluções Inovadoras. Entre os projetos Agroflorestais implantados no ano de 2016 e início de 2017, a Unidade de Produção Sintrópica da JK AgroSustentável - projeto Altiplano (UPS-Altiplano), e o projeto do Rodeador, no qual foi feito parceria com o proprietário, havendo responsabilidade operacional e financeira mutua. Ambas tiveram como desafio a implantação dos respectivos sistemas produtivos sem o uso de irrigação. O relato dessas experiências demonstra a eficiência da Agricultura Sintrópica através da implantação de sistemas de produção sem o uso de irrigação, frente a crise hídrica.

A Agricultura Sintrópica trabalha com a recuperação pelo uso, ou seja, o estabelecimento de áreas altamente produtivas e independentes de insumos externos tem como consequência a oferta de serviços ecossistêmicos, com especial destaque para a formação de solo, a regulação do microclima e o favorecimento do ciclo da água, somada a uma particular cosmovisão (AGENDA GOTSCH. 2006).

A área disponibilizada para a implantação no projeto do Altiplano é de aproximadamente 1 hectare. É formada por pastagem *Brachiaria* sp., o solo foi descrito como latossolo/cambissolo plíntico. A propriedade fica situada em um vale envolto por regiões montanhosas reduzindo a precipitação de chuvas no local (Imagem 2). Esta geocaracterização, faz com que o índice pluviométrico do local seja baixo, ocorrendo assim, menos precipitação de chuva em relação a estação do Instituto Nacional de Meteorologia de Brasília, que computou os seguintes índices pluviométrico mensal de janeiro a junho de 2017: 146mm,148mm,172mm, 178mm, 61mm, 0mm.

O projeto do Rodeador tem área de aproximadamente 4 hectares, é formada basicamente por *Brachiaria* sp. e pequenas touceiras de *Panicum* sp., tendo um bosque de pinheiros no centro da área. A predominância do solo tem características hidromórficas. Antes da inicialização do projeto a área pegava fogo praticamente todos os anos.

## DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

No findar do mês de Outubro de 2016, deu-se inicio ao projeto do Altiplano. Com o pouco tempo para realizar o planejamento e a execução, a fim de aproveitar o período chuvoso que já havia começado, foi dado inicio da preparação da área. Primeiramente

foi passado um trator com roçadeira e grade aradora para a quebra do capim. Logo após, foi incorporado ao solo 4 toneladas de calcário dolomítico com o auxílio da calcareadeira e grade aradora. Esperou-se 15 dias após a incorporação do calcário, para a introdução do adubo orgânico.

Com as limitações para a aquisição de adubos orgânicos, a solução mais acessível foi a utilização da cama de cavalo, proveniente da cavalaria do exército, que o disponibilizam em contra partida ao auxílio no combustível, custando assim 25 reais a tonelada. Esse material é proveniente da limpeza diária das baias dos cavalos, chegando desta maneira, fresco na propriedade, sendo assim utilizado dessa forma.

Com um auxílio de um trator com carretinha, foi despejado aproximadamente uma tonelada de cama de cavalo fresco em cada linha, já realizando a demarcação do primeiro e segundo canteiro agroflorestal. Após a marcação dos dois primeiros canteiros, foi feito a incorporação da cama de cavalo com a grade aradora. Faltando um terço para completar a segunda linha, houve um problema no trator, impossibilitando a sua utilização, sendo assim concluído de forma manual. O sistema é composto por 4 canteiros com espaçamento entre canteiros de 6 a 7m, tem com medias aproximadamente 75 berços (covas), com espaçamento variando de 1m a 1,50m. Os berços foram feitos de forma manual com o auxílio de uma broca florestal com 80cm e uma cavadeira, que foi utilizada para misturar o adubo (Imagem 1). Nos buracos realizados com a broca, foram completados com aproximadamente 60% de esterco bovino. Os berços são alternados para o plantio de bananeira e mamão, nos quais foram incorporado 100g e 200g respectivamente de cimento, que contem nutrientes escassos na maioria dos solos como fósforo, boro e molibdênio. Juntamente com a abertura dos berços, foi plantado os rizomas de banana. Todo o pseudocaule foi retirado, plantando a batata direcionando o olho para dentro do berço, a fim de garantir melhor estruturação para a produção.

Após o plantio das bananeiras os canteiros foram formatados de forma côncava, com as bordas mais altas do que o centro do canteiro, fazendo com que a água e os nutrientes se direcionem para centro do canteiro (Imagem 1 a 5).

Após o plantio das bananeiras e a modelagem dos canteiros, foi introduzido superficialmente uma camada de esterco bovino e 200g de cimento por metro quadrado. Após essa adubação de cobertura, foi colocado sobre os canteiros aproximadamente de 30 a 45 cm de material triturado, proveniente da poda das árvores da cidade realizada pela Novacap.

Depois de coberto os canteiros, foi introduzido o restante das cultivares. Em cada berço foram introduzidos: de duas a quatro estacas de mandioca (a depender da espessura de cada uma) com o direcionamento de suas raízes para fora do canteiro (Imagem 1), um eucalipto, sementes de quiabo com o auxílio de uma matraca, além de melão caipira em alguns canteiros, abóbora nos quais foram plantados no centro (Imagem 7, 8, 14 e 15) e outros na bordas do canteiros (Imagem 9, 10 e 11.) A cada berço foi alternado o plantio de banana com jaca e mamão com acerola, via semente,

ficando assim, com o espaçamento entre culturas de mais ou menos dois metros. Entre os berços, foram introduzidos ao centro dos canteiros gengibre e inhame em outros, tendo um intervalo de 1 metro entre os propágulos. Sobre o gengibre foi plantado de forma alternada, berinjela e pimenta de cheiro, e sobre o inhame foi plantado jiló e couve, totalizando um espaço de 2 metros entre as mesmas cultivares. Entre o espaçamento dessas culturas com os berços, ficaram aproximadamente 50 cm de cada lado, onde foram introduzidos no meio desse espaçamento alface roxa em alguns canteiros e chicória em outros. Nesse mesmo espaçamento foi plantado concomitantemente 4 mudas de rúcula em alguns canteiros e rabanete nos outros (Imagem 4, 7, 11, 12, 13, 14). Nas bordas do canteiros, foram introduzidas a cada metro ramas de batata doce (Imagem 16).

Assim, contabilizando as cultivares introduzidas e as plantas introduzidas via semente com apenas um indivíduo, foram inseridas nesse sistema de produção 20 plantas a cada metro linear. No dia 29 de dezembro de 2016, as primeiras fileiras foram concluídas, com a introdução das hortaliças e eucalipto, sendo necessário realizar uma irrigação de forma manual com o auxílio de um regador (Imagem 5), pois estava iniciando-se o veranico. Por conta das adversidades edafoclimáticas do local, passaram-se 24 dias sem chover, com receio quanto ao prolongamento do veranico no vigésimo dia foi feita outra irrigação utilizando um regador com 10 litros para cada metro linear. No vigésimo quinto dia, houve a precipitação da chuva e a volta da sua regularidade mesmo que reduzida, em comparação com outros locais do DF.

Os canteiros implantados subsequentemente tiveram os mesmos procedimentos, no entanto, foram introduzidos rabanete e alho na metade do canteiro e, no restante, rúcula e alho. Nesses canteiros, a biomassa utilizada no centro dos canteiros foi a serragem, a qual facilitou o plantio das mudas de hortaliças e a germinação das sementes.

Foi feita uma adubação de cobertura com a cama de cavalo na primeira entre linha e esterco bovino nas restantes. Na tentativa de estabelecer culturas entre os canteiros de agrofloresta, foram semeados juntos com o auxílio da matraca, milheto, capim monbaça e rabanete. No plantio de entre linha era necessário revirar mais uma vez a braquiaria que já havia se estabelecido novamente, como o trator estava inoperante, a semeadura foi realizada sobre a braquiaria. Como a braquiaria é menos exigente e já estava estabelecida rapidamente ela se sobrepôs a semeadura realizada e, apenas onde tinha falhas, as sementes vingaram, mostrando que é possível realizar esses consórcios de entrelinha caso haja a incorporação prévia da braquiaria no qual foi feita essa quebra no projeto do Rodeador, mas não foram feitos registros fotográficos.

No projeto do Rodeador se iniciou a sua implantação no início de janeiro de 2017, utilizou-se as mesmas premissas do projeto do Altiplano, no entanto, por ser uma área com maior índice pluviométrico do que a encontrada no UPS-Altiplano Leste, os consórcios foram mais diversos e o posicionamento das linhas de produção não acompanhou o sentido do canteiro como o implantado na UPS-Altiplano Leste, mas sim

transversalmente (Imagem 31, 32 e 34). As outras culturas introduzidas no projeto do Rodeador foram alface lisa, alface roxa, coentro, cebolinha, brócolis ramoso, brócolis americano, acelga, mostarda, tomate, abóbora menina, milho de pipoca, pepino e cenoura.

## RESULTADOS

O benefício das adubações, atrelado com as técnicas aplicadas com a modelação dos canteiros os consórcios e principalmente sucessão entre as culturas implantadas, proporcionou a ambos os sistemas condições para o desenvolvimento de todas as culturas introduzidas. No entanto, algumas se desenvolveram melhor do que as outras em diferentes pontos e estágios, mas todo o canteiro ficou preenchido por essas plantas.

Outro fator que pode ter influenciado na vigorosidade das plantas foram as qualidades genéticas. Algumas manivas de mandioca e alguns rizomas de banana apresentaram sinais de broca. Antes de realizar o plantio, os rizomas dormiram de molho na água com uma proporção de 1% de água sanitária. Mesmo com essa cautela foram averiguadas algumas amostras e foi encontrada a broca do “moleque da bananeira”, principalmente nos rizomas maiores.

Os eucaliptos não sobreviveram às condições edafoclimáticas iniciais do sistema UPS-Altiplano Leste, provavelmente pelo alto estresse em detrimento da inconstância da chuva para o estabelecimento das cultivares de ciclo curto para que haja a proteção até o seu estabelecimento. Como no início do sistema já houve uma alta restrição de água, houve o atraso do desenvolvimento das plantas de ciclo curto, que iriam dar maior proteção para o seu estabelecimento. Mesmo com as frequentes podas das formigas, houve a rebrota de 70% dos eucaliptos, sendo favorecida pela ambientação favorável das plantas de ciclo curto e principalmente a abóbora que teve seu papel fundamental na proteção das demais culturas (Imagem 9,10,11, 14, 15).

Ao findar do veranico, ainda com chuvas bem espaçadas, parte dos eucaliptos brotaram, mas ao longo do desenvolvimento do sistema, menos de uma dezena conseguiu se estabelecer. Foi introduzido posteriormente, para a substituição do eucalipto, duas sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) juntas no berço das bananeiras. Nos berços do mamão foram feitas reposições de cerca de 3 sementes de mamão e acrescentadas 3 sementes de mexerica, como não houve mais chuva, poucos mamões nasceram, mas não aguentaram as condições, nem mesmo as sementes de mexericas e de jaca.

No projeto do Rodeador, foi introduzido o mesmo tipo de eucalipto, o clone gg20, com o mesmo espaçamento e a mortalidade foi de menos de 5 unidades. Entre os eucaliptos gg20 também foram plantadas mudas de eucalipto arco-íris e a *Acácia mangium* (Imagem 34).

Em alguns pontos dos canteiros, algumas cultivares apresentaram sinais de



herbivoria. O quiabo que foi plantado sofreu algumas podas por gafanhotos assim como o pepino (Imagem 36), sem haver prejuízos. De acordo com a possibilidade, foi feita a poda e o manejo do sistema, mas o quiabo ainda continua produzindo. A abobora *brs tortei* que foi semeada, protegeu bastante o canteiro no início do sistema, pois possui folhas largas, alta eficiência na germinação, o que proporciona um melhor microclima para as outras cultivares (Imagem 7, 11, 14 e 15). A variedade semeada de melão foi o gaúcho, que não se adaptou muito bem às condições e à falta de manejo no início do sistema, mas ainda assim alguns frutos foram produzidos, mesmo não sendo muito doces. Foi realizada também a semeadura de melancia, mas poucas vingaram e não produziram, devido ao ataque de insetos, a sobreposição da *braquiaria* que não foi manejada por falta de recursos operacionais e a escassez de chuva.

A outra cultivar introduzida por muda que não se adaptou às condições presentes foi a couve. Somente um indivíduo conseguiu resistir às condições de ressecção hídrica na UPS- Atiplano Leste. A produção desse indivíduo apresenta boas condições e excelente vigorosidade. Para completar o espaço das couves, foram introduzidas posteriormente, pimenta de cheiro, jiló e berinjela, as quais estavam produzindo e tendo boa vigorosidade e desempenho. Em específico a berinjela no qual foi possível observar a sua produção em diferentes estágios produzindo por mais de 1 ano, mesmo sem irrigação e com pouquíssimas chuvas (Imagem 17, 21, 23 e 25).

Com o período de veranico logo no início da implantação do sistema, aproximadamente 30% das folhagens implantadas não resistiram, os motivos deduzidos foram, as falhas com pouca cobertura, o plantio feito de forma inadequada. As plantas que resistiram, permaneceram adormecidas durante esse período, e começaram a se desenvolver após o retorno das chuvas. Provavelmente em decorrência do veranico houve um atraso de aproximadamente 30 dias em cada cultura para se iniciar a colheita. A rúcula foi colhida entre 60 a 75 dias, a chicória e a alface roxa com aproximadamente 90 dias após o plantio.

Caso houvesse iniciado a preparação do sistema antes do início das chuvas, provavelmente haveria uma produção muito maior do que a apresentada no UPS- Atiplano. No entanto, mesmo com condições quase desérticas foi possível produzir, mostrando que sistemas agroflorestais sintrópicos tem o potencial de recuperar e produzir em áreas com condições precárias (Imagem 22 e 23).

O projeto do Rodeador teve uma produção 5 vezes maior de hortaliças do que os canteiros implantados na UPS- Atiplano. Outro fator que favoreceu um melhor desenvolvimento e potencialidades das plantas no Rodeador é a estrutura pedológica hidromórfica e a sua proximidade com a nascente e córregos, fazendo com que haja maior umidade no ar, irrigando o sistema com o sereno noturno podendo ser observado nas Imagens 19 e 35, sendo essa uma rica fonte de água do sistema.

O adubo orgânico utilizado no projeto do Rodeador foi apenas o bovino, e não houve grande mortalidade das plantas. A única adversidade encontrada foi a erosão causada pela chuva nos canteiros superiores, sendo que, a medida que ia avançando

sobre a declividade, ia anulando a erosão do canteiro e passando o risco para o canteiro acima, sendo necessário ser utilizados troncos dos pinos e a poda triturada para conter o efeito erosivo (Imagem 6).

Ao realizar o manejo na área foi feita a roçagem e enleiramento da braquiária sobre os canteiros em julho de 2017 e, após 4 meses sem manejo algum, foi observado que mesmo sem irrigação e sem chuvas, as berinjelas estavam produzindo e as batatas doce protegendo os canteiros (Imagem 16, 17). Nesse manejo foi feito também a semeadura de tomate cereja em um dos canteiros. Como um dos princípios da Agricultura Sintrópica é realizar a intervenção do ambiente de forma benéfica, o manejo e a poda realizados foram um dos principais aliados dos agricultores para potencializar e acelerar os processos de vida do agroecossistema implantado. Foram realizadas podas drásticas e até mesmo a exclusão de várias plantas com o objetivo de evitar a informação de senescência para o sistema. No entanto, foi observado que se houvesse uma poda mais cautelosa e a não exclusão de alguns indivíduos, poderia ter tido uma maior produção mesmo com todas as adversidades relatadas.

Com os resultados obtidos até então, a UPS-Altiplano foi escolhida para sediar uma das visitas técnicas realizadas no Congresso de Agroecologia 2017 em Brasília-DF, no qual sediou o IV - SOCLA Congresso Latino Americano de Agroecologia, X – CBA Congresso Brasileiro de Agroecologia e o V- Seminário de Agroecologia do DF e Entorno. Para isso, no início de agosto de 2017 foi feito o manejo de manutenção adicionando mais matéria orgânica com a cobertura de solo passando de 1m de altura nas bordas dos canteiros (Imagem 21, 22 e 24).

No dia 4 de setembro de 2017 foi feito um novo manejo adicionando uma camada superior de matéria orgânica. Nesse dia houve uma grande surpresa ao perceber que o tomate cereja semeado em julho brotou e produziu mesmo sem irrigação e sem chuvas para o seu estabelecimento e produção. Como não houve manejo e nem se quer a colheita, foram observados frutos de pimenta de cheiro servindo de alimentação para as formigas (Imagem 20).

No manejo realizado em setembro foi feita a semeadura de feijão guandu, abóbora e tomate cereja e, o plantio de abacaxi em uma das fileiras. Os parceiros envolvidos com o congresso tentaram o apoio da NovaCap para a irrigação pontual com caminhão pipa para o estabelecimento de um novo ciclo de produção mesmo em época que não se tem chuva nessa região

Como não foi possível atender a esse pedido, pelo motivo que os caminhões pipas estavam abastecendo assentamentos rurais com maior necessidade de água para o consumo doméstico, não foi possível estabelecer esse ciclo nesse período. No entanto, em visita realizada em março de 2018, foi observado que mesmo com essas adversidades, as semeaduras realizadas tanto no manejo de setembro de 2017 como no momento da implantação do sistema dezembro de 2016 se estabeleceram, como parte dos mamões e guapuruvu, havendo também a produção das abóboras, tomate e o restabelecimento das berinjelas e pimentas de cheiro, sendo possível acompanhar

essa visita através da página da JK AgroSustentável no Youtube, na playlist UPS–Altiplano Leste.

## CONCLUSÃO

Foi observado em ambas as áreas que, com o uso dessa biomassa, houve um pequeno índice de rachadura nos rabanetes em comparação com outros sistemas implantados com a mesma semente e com menor quantidade de matéria orgânica.

Como pôde ser observado, o alto índice de germinação do guapuruvu, espécie nativa do bioma Mata Atlântica na qual geralmente tem uma exigência hídrica e nutricional maior que as comumente encontradas no bioma Cerrado, pode-se deduzir que, caso haja a inserção de sementes de árvores nativas do Cerrado, haveria também a sua germinação e restauração juntamente com a produção de alimentos.

Mesmo não tendo o acompanhamento mais próximo do projeto do Rodeador como o da UPS–Altiplano Leste, ambos os sistemas demonstram viabilidade econômica, por ter um menor risco de produção, no qual as culturas que não produziram a qualidade e quantidade almejada foram contrabalanceadas economicamente pela boa produção das outras cultivares, reduzindo o risco do projeto caso fosse implantado apenas uma cultura, como comumente utilizada em sistemas convencionais baseados na utilização constante de insumos. Por ser um sistema baseado em processos e não em insumos, isso contribui no aspecto ambiental através do aumento da biodiversidade como a macro e micro fauna do solo e a regeneração de espontâneas do Cerrado. Isso faz com que a propriedade cumpra com sua função social e possa contribuir para um desenvolvimento socioambiental fazendo dele um sistema realmente sustentável.

No site da JK AgroSustentável ([www.JkAgroSustentavel.com](http://www.JkAgroSustentavel.com)) e nas redes sociais do Facebook, Instagram e Youtube, é possível acompanhar o desenvolvimento destes projetos através de fotos e vídeos. No Youtube tem playlists específicas de cada projeto.

## REFERÊNCIA

AGENDA GOSTCH. Sintropia Universo de Conceitos. Acesso em 28 de Julho de 2017 Disponível em <<http://agendagotsch.com/pt/syntropy>> 2016



## Anexos de Imagens

Imagem 1



Imagem 2



Imagem 1 – Canteiros modelados de forma côncava, com marcação dos berços de bananeiras junto com o plantio de estacas de mandioca plantadas com inclinação de 45 graus, UPS- Altiplano Leste. Imagem 2 – Momento de plantio com perspectiva de chuva frustrada, 27 de dezembro de 2016 UPS- Altiplano Leste

Imagem 3



Imagem 4



Imagem 5



Imagem 3- Mandioca, Quiabo e Abóbora com 12 dias após plantio das Hortaliças, UPS- Altiplano Leste. Imagem 4- Eucalipto, Mandioca, Quiabo, Almeirão e Rúcula 13 dias após o plantio das Hortaliças, UPS- Altiplano Leste. Imagem 5 - Rega com 10 litros d'água a cada metro linear, após 20 dias sem chuva UPS- Altiplano Leste.

Imagem 6





Imagem 6 – Abóbora, Rúcula debaixo da Abóbora, Banana, Mandioca e Alface Roxa, 13 dias após o plantio das Hortaliças, UPS-Altiplano Leste.

Imagem 7

Imagem 8

Imagem 9



Imagem 7 e 8 – Canteiros de Agrofloresta com Abóbora plantada no centro do canteiro 28 dias após o plantio das hortaliças, UPS–Altiplano Leste. Imagem 9 – Canteiro de Agrofloresta, com Abóboras plantadas na borda do canteiro 35 dias após o plantio das Hortaliças UPS–Altiplano Leste.



Imagem 10



Imagem 11



Imagem 10 e 11 – Canteiros de Agrofloresta com Abóboras plantadas na borda do canteiro com 35 dias após o plantio das Hortaliças na UPS–Altiplano Leste.

Imagem 12



Imagem 12 – Canteiros de Agrofloresta com 35 dias após o plantio das Hortaliças UPS–Altiplano Leste.



Imagem 13



Imagem 13 –Canteiros de Agrofloresta com 35 dias após o plantio das Hortaliças UPS – Altiplano Leste.

Imagem 14



Imagem 14 – Canteiro de Agrofloresta, Abobora plantada no centro do canteiro junto com Banana, Eucalipto e Quiabo e Hortaliças com 46 dias após o plantio das Hortaliças, na UPS – Altiplano Leste



Imagem 15



Imagem 15 – Canteiro de Agrofloresta, Abobora plantada no centro do canteiro junto com Banana, Eucalipto e Quiabo e Hortaliças com 46 dias após o plantio das Hortaliças, Foto tirada as 12h na UPS – Altiplano Leste

Imagem 16



Imagem 16 – Canteiro de Agrofloresta, com Batata Doce cobrindo e protegendo o canteiro no em Junho de 2017, na UPS – Altiplano Leste



Imagem 17

Imagem 18



Imagem 17 – Berinjela produzindo de baixo da Bananeira em Junho de 2017, na UPS – Altiplano Leste; Imagem 18 -Canteiro de Agrofloresta, com,Mandioca, Quiabo e Berinjela sem folhas final de Julho de 2017, na UPS – Altiplano Leste

Imagem 19

Imagem 20



Imagem 19 –Bananeira molhada com o sereno as 8horas da manha em Junho de 2017 na UPS–Altiplano Leste. Imagem 20 – Tomate cereja sendo comido por formigas 4 de Setembro de 2017, na UPS–Altiplano Leste.



Imagem 21



Imagem 22



Imagem 21 – Berinjela produzindo em 4 de Setembro de 2017 UPS–Altiplano Leste. Imagem 22 – Cobertura de solo mais alta que carrinho de mão e visão geral da paisagem ao redor com pastagem degradada em 4 de Setembro de 2017 UPS- Altiplano Leste.

Imagem 23



Imagem 23 – Berinjela produzindo cheia de flores em 4 de Setembro de 2017 na UPS – Altiplano Leste.



Imagem 24



Imagem 25



Imagem 24 – Cobertura de biomassa com altura maior que o carrinho de mão. Imagem 25 – Rúcula Florida após 9 meses do seu plantio em plena seca e sem irrigação na Visita técnica do Congresso de Agroecologia 2017 em 16 de Setembro de 2017 na UPS – Altiplano Leste.

Imagem 26



Imagem 27



Imagem 26 – Berinjela produzindo em canteiro de Agrofloresta 26 de Março 2018 na UPS–Altiplano Leste. Imagem 27 – Abóboras entre braquiária 26 de Março 2018 na UPS–Altiplano Leste.



Imagem 28



Imagem 28 – Sistema Agroflorestal com braquiária com quase 2 metros de altura 26 de Março 2018 na UPS–Altiplano Leste.

Imagem 29

Imagem 30

Imagem 31



Imagem 29 – Canteiro de Agrofloresta com Rúcula, Alface, Rabanete, Mandioca Milho 6 de Março 2018 no Projeto Rodeador. Imagem 30 – Canteiro de Agrofloresta com Eucalipto Arco-Íris, Inhame e Milho preparado para receber as mudas de hortaliças, em 6 de Março 2018 no Projeto Rodeador. Imagem 31 – Canteiro de Agrofloresta com Milho, Brócolis, Alface Roxa e Rúcula 30 de Março 2018 no Projeto Rodeador.



Imagem 32



Imagem 32 – Canteiro de Agrofloresta com Eucalipto e Milho recebendo as mudas de hortaliças com Rúcula, Alface, Cebolinha, 17 de Março no Projeto Rodeador.

Imagem 33



Imagem 33 – Canteiro de Agrofloresta com Eucalipto Arco-Íris, Acácia Mangium, Milho, Alface Lisa e Rúcula e Cebolinha 30 de Março 2018 no Projeto Rodeador.



Imagem 34

Imagem 35



Imagem 34 – Eucalipto e Rabanete, 3 de março de 2017, no projeto Rodeador. Imagem 35- Acácia Mangium, Milho, Alface Roxa e Rúcula e 30 de Março 2018 no Projeto Rodeador.

Imagem 36

Imagem 37



Imagem 36–Canteiro de Agrofloresta Alface Roxa, Rabanete e Cebolinha 30 de março de 2017, no projeto Rodeador. Imagem 37- Gafanhoto na folha de pepino no canteiro de Agrofloresta com alface Coentro Alface lisa, 24 de Março de 2017, Projeto do Rodeador.



Imagem 38



Imagem 38- Troncos de madeira no canteiro de Agrofloresta para proteção contra erosão, 30 de Março de 2017, no Projeto do Rodeador.

Imagem 39



Imagem 39 - Canteiro de Agrofloresta com Eucalipto, Mandioca, Pepino, Alface, Coentro, Alho, Rabanete e Milho, 31 de Março de 2017 no Projeto do Rodeador.

## MODELOS BAYESIANOS PARA ESTIMAÇÃO DE ACÚMULO DE NPK DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*) EM SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

### **José Nilton Maciel dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Depto. de Matemática  
Recife – PE

### **Emídio Cantídio Almeida de Oliveira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Depto. de Agronomia – Ciência do Solo  
Recife – PE

### **Ana Luíza Xavier Cunha**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Depto. de Engenharia Ambiental  
Recife – PE

### **Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Depto. de Fitomorfologia Funcional  
Recife – PE

### **Moacyr Cunha Filho**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Depto. DEINFO  
Recife – PE

**RESUMO:** O presente experimento teve como objetivo avaliar após o efeito de diferentes doses de N, P e K, aplicados em cobertura, no desenvolvimento da cana-de-açúcar, em que se propõe a descrever modelos com aplicação da metodologia bayesiana para estimar nas três fases de desenvolvimento, o percentual de acúmulo relativo de N, P e K pela parte aérea da planta, enfatizando-se o número de dias após o

plantio (DAP), de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) sob irrigação plena, sendo cinco de maturação precoce (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 e RB943365) e cinco de maturação média a tardia (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250 e RB867515), provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (PMGCA), localizado na área agrícola da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, situada no município de Carpina, a 56Km de Recife, com latitude de 7° 51' 133" S, longitude de 35° 14' 102" W e altitude média de 180 m, em solo caracterizado como Argissolo Amarelo. O delineamento experimental foi casualizado em blocos, com quatro repetições. Para aplicação da metodologia bayesiana, preliminarmente usou-se a transformação de Box e Cox na normalização de dados, posteriormente obtêm-se a função de verossimilhança gaussiana e recorre-se a uma distribuição priori não informativa ou priori de Jeffreys para composição da distribuição a posteriori em que se estimou os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas, em que constata-se maiores índices de acúmulo relativo de NPK na segunda fase de desenvolvimento da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estatística aplicada, cana-de-açúcar, verossimilhança, variedades,

**ABSTRACT:** The present experiment had as objective to evaluate after the effect of different doses of N, P and K, applied in cover, in the development of sugarcane, in which it proposes to describe models with application of Bayesian methodology to estimate in the three phases the percentage of relative accumulation of N, P and K by aerial part of the plant, emphasizing the number of days after planting (DAP), of ten varieties of sugarcane (*Saccharum* spp.) under irrigation (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250, and RB867515) from five years of maturity (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 and RB943365). Sugarcane (PMGCA), located in the agricultural area of the Sugar Cane Experiment Station of Carpina, located in the municipality of Carpina, 56 km from Recife, with latitude 7° 51 '133' 'S, longitude 35° 14 '102' 'W and average altitude of 180 m, in soil characterized as Yellow Argissolo. The experimental design was randomized in blocks, with four replications. In order to apply the Bayesian methodology, we first used the Box and Cox transformation in the data normalization, then the Gaussian likelihood function is obtained and a prior non-informative or priori distribution of Jeffreys is used to compose the posterior distribution in which the parameters for obtaining the percentages of the relative accumulation of NPK by aerial part of the studied sugarcane varieties were estimated, in which there is a higher index of relative accumulation of NPK in the second stage of development of the crop.

**KEYWORDS:** Applied statistics, sugarcane, likelihood, varieties, environment

## 1 | INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro vem sofrendo com as baixas precipitações ocorridas na região nos últimos anos, que ocasionaram queda na produção de cana-de-açúcar, levando os produtores a recorrerem a novas técnicas, como a irrigação suplementar, para a melhoria do cultivo. No entanto para melhor proveito do uso da água de irrigação é importante a utilização de fertilização equilibrada, de maneira eficiente e lucrativa. Dentro desta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de N, P e K, aplicados em cobertura, no desenvolvimento e na qualidade da cana-soca (*Saccharum* spp), de dez variedades cultivadas sob irrigação plena.

O experimento propõe-se a descrever modelos com aplicação da metodologia bayesiana para estimar taxas de acúmulo relativo de N, P e K pela parte aérea da planta, enfatizando-se o número de dias após o plantio (DAP), de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), sendo cinco de maturação precoce (SP79-1011, RB813804, RB863129, RB872552 e RB943365) e cinco de maturação média a tardia (RB72454, RB763710, SP78-4764, SP81-3250 e RB867515), provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-Açúcar (PMGCA), pela Rede



Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA).

A cana de açúcar é considerada madura e pronta para industrialização se esta contém mais que 16% de sacarose e 85% pureza de suco de cana (MARQUES et al., 2008). Enfatiza Marques et al. (2008) que variedades de níveis de 12, 14 e 16 meses de idade, se plantadas em dezembro ou janeiro, são respectivamente, classificadas quanto à maturação como: tipo precoce, médio-tardio e maturação tardia.

Teve-se a pretensão de desenvolver uma análise estatística bayesiana onde após uso da transformação de Box-Cox para normalização de dados, recorre-se a uma distribuição priori não informativa ou priori de Jeffreys, em seguida obtêm-se a função de verossimilhança gaussiana para composição da distribuição a posteriori, pela qual estimou-se os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar no Brasil têm sido responsáveis por mudanças importantes tanto para estratégias de hibridação quanto para seleção diferenciada, o que resultou na oferta de inúmeras opções varietais na última década, proporcionando a diversificação e estratificação da área cultivada em grande número de genótipos (MARQUES et al., 2008).

Para satisfazer a capacidade de moagem das usinas de álcool e açúcar instaladas na região Nordeste do Brasil, as empresas estão investindo em novas tecnologias que proporcionem o aumento do rendimento dessa cultura. A irrigação complementar ou suplementar da cana-de-açúcar é, atualmente, uma das alternativas tecnológicas em busca da verticalização da produção otimizada na região (SANTOS, 2013). No entanto, muitos produtores partem para a irrigação sem o planejamento adequado, sem considerar as necessidades hídricas, o manejo apropriado da água na cultura e sem conhecimento das peculiaridades fisiológicas do desenvolvimento da cana-de-açúcar irrigada (FARIAS et al., 2008).

Torna-se urgente, portanto, a execução de trabalhos que subsidiem os produtores de informações sobre o manejo eficiente de água na cultura, aplicação e aperfeiçoamento de fertilizantes culminando em diferentes modelos de produção dessa vegetação, considerando também, que inúmeras colheitas da cana-de-açúcar pelo processo de queimadas causam inúmeros danos nas propriedades químicas e microbiológicas do solo (SOUZA et al., 2012).

Oliveira (2013) determina a concentração de nitrogênio na biomassa acima do solo da cana-de-açúcar durante o ciclo de crescimento usando o conceito de curva de diluição nitrogenada crítica.

Gava et al. (2001) utilizaram a função logística para estimar o acúmulo de nitrogênio da parte aérea da soqueira, em diferentes estádios de crescimento, após



utilização do nitrogênio da ureia e a influência da palhada na produtividade.

O fósforo também tem a propriedade de aumentar a eficiência da utilização de água pela planta, bem como a absorção e a utilização de outros nutrientes, provenientes do solo ou do adubo, contribuindo para aumentar a resistência da planta a algumas doenças, a suportar baixas temperaturas e a falta de umidade (KORNDORFER, 2004).

Santos et al. (1979) afirmam que o potássio provocou aumento na produtividade com adubação de até 440 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  e aumentou o teor de açúcar teórico recuperável nos experimentos de campo, em algumas regiões do Nordeste.

Simulações estatísticas são usadas para estimar características probabilísticas de modelos que não podem ser computados analiticamente (DeGROOT, 2002).

De modo geral, os métodos estatísticos bayesianos contêm como casos particulares, muitos dos procedimentos utilizados pela estatística clássica, permitindo assim, estender consideravelmente a aplicabilidade da estatística e, englobam na mesma estrutura formal o importante processo de tomada de decisão (KINAS e ANDRADE, 2010).

Utiliza-se, portanto, técnicas de simulação, com auxílio de pacotes residentes no software **R**, como o **MCMCpack**, que implementa alguns modelos, e o **coda**, para visualização das cadeias, aplicando assim, o método “Monte Carlo via cadeias de Markov (MCMC) para obter as respectivas distribuições a posteriori” (GAMERMAN e LOPES, 2006).

Kinas e Andrade (2010) enfatizam que “o rápido crescimento do uso da estatística bayesiana em ciências aplicadas ao longo das duas últimas décadas, foi facilitado pelo surgimento de vários programas computacionais para efetuar os cálculos estatísticos necessários”. Entre esses, destaca-se o sistema **R** (programa de livre distribuição e de código aberto ) o qual faz-se opção de uso para análises estatísticas na versão 3.5.1.

### 3 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo localizado na área agrícola da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, unidade de pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada no município de Carpina, a 56Km de Recife, com latitude de 7° 51' 133" S, longitude de 35° 14' 102" W e altitude média de 180 m, em solo caracterizado como Argissolo Amarelo.

A área experimental foi implantada em janeiro de 2017 e as observações foram realizadas desde o início das brotações até o 480° dia após o plantio.

Os tratamentos consistiram de dez variedades de cana-de-açúcar recentemente lançadas pelo PMGCA e indicadas para a região (Tabela 1). Cada tratamento foi submetido a quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais, distribuídas em delineamento casualizado em blocos.

Origem	Variedades de Maturação Precoce			
RB	813804	863129	872552	943365
SP	79-1011			
Origem	Variedades de Maturação Média a Tardia			
RB	72454	763710	867515	
SP	78-4764	81-3250		

Tabela 1. Variedades de cana-de-açúcar utilizadas no experimento. Fonte: Própria

As parcelas foram distribuídas em seis sulcos, espaçados de 1,10 m entre si, com dez metros de comprimento, apresentando profundidade média de 25 cm, tendo a parcela útil, após o descarte de bordaduras, área aproximada de 31m<sup>2</sup>.

A lâmina de irrigação plena foi determinada até a profundidade de 60 cm levando em consideração a precipitação e eficiência do sistema utilizado, como também a evapotranspiração da cultura (ET<sub>o</sub>) e coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) da cana-de-açúcar. Esta prática proporcionou maior controle e eficiência na quantidade de água aplicada na área experimental (FERREIRA, et al., 2012; OLIVEIRA, 2013).

Sabe-se que a inferência bayesiana é constituída por três estruturas básicas: a distribuição a priori  $\pi(\theta)$ , que indica o estado atual de informação do pesquisador, ou seja, representa “tudo” o que é conhecido adicionalmente ao experimento antes da observação dos dados; a função de verossimilhança  $L(\theta|x)$ , que expressa todo o conhecimento do experimento contido nos dados, ou seja, codifica toda a informação relevante contida na amostra sobre o parâmetro  $\theta$ ; e a distribuição a posteriori  $f(\theta|x)$ , que representa o conhecimento sobre o experimento atualizado pelos dados, especificando o estado da informação sobre o parâmetro  $\theta$  de interesse, após a observação dos dados (BOX E TIAO, 1973; O'HANGAN, 1994), estrutura básica expressa da seguinte forma,

$$f(\theta|x) \propto \pi(\theta) \cdot L(\theta|x) \quad (1)$$

Como os dados amostrais não demonstraram normalidade usou-se a transformação de Box-Cox, e posteriormente, obtêm-se a verossimilhança gaussiana, obtida a partir da amostra aleatória  $(X_1, \dots, X_n)$ , descrita por,

$$L(\theta|x) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\theta) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n \cdot e^{-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Em que o espaço paramétrico é dado por,  $\theta = \{(\mu, \sigma^2), -\infty < \mu < \infty \text{ e } \sigma^2 > 0\}$ .

De conformidade com Puza (2015) recorre-se a uma priori não informativa ou priori de Jeffreys para o parâmetro de interesse ( $\theta$ ), que considerando-se satisfeitas as condições de regularidades (BOLFARINE e SANDOVAL, 2010), tem-se como priori,

$$\pi(\theta) \propto \sqrt{I_F(\theta)} = \sqrt{-E\left\{\frac{\partial^2}{\partial\theta^2} \log f(x|\theta)\right\}} \quad (3)$$

Em que,  $I_F(\theta)$  é a informação de Fisher.

Portanto utiliza-se a distribuição a posteriori onde se tem toda a informação disponível representada por uma distribuição de probabilidades, conforme a estrutura,

$$f(\theta|\tilde{x}) \propto \sqrt{-E\left\{\frac{\partial^2}{\partial\theta^2} \log f(x|\theta)\right\}} \cdot \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n \cdot e^{-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

Em que se estimou os parâmetros para obtenção dos percentuais do acúmulo relativo diário de NPK pela parte aérea das variedades de cana-de-açúcar estudadas.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

(i) Em relação às cinco variedades de maturação precoce:

O acúmulo relativo de N com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 78% para a variedade RB863129 e valor mínimo de 76,1% para a variedade RB943365.

Observa-se que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de N com mínimo de 10% para a variedade RB863129 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB943365, conforme descrição na tabela 2, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARN	DAP	ARN	DAP	ARN
SP791011	0 – 30	12,1	31 – 205	76,3	206 – 360	11,6
RB813804	0 – 64	12	54 – 251	77,4	252 – 360	10,6
RB863129	0 – 48	12,2	49 – 218	78	217 – 360	10
RB872552	0 – 24	12	25 – 170	76,4	170 – 360	11,6
RB943365	0 – 42	12	43 – 177	76,1	178 – 360	12

Tabela 2: Percentual de acúmulo relativo de N (ARN) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

O acúmulo relativo de P com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 85,9% para a variedade SP791011 e valor mínimo de 76,3% para a variedade RB943365.

Observa-se também que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de P com mínimo de 5,7% para a variedade SP791011 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB872552, conforme descrição na tabela 3, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARP	DAP	ARP	DAP	ARP
SP791011	0 – 35	14	36 – 300	85,9	301 – 360	5,7
RB813804	0 – 80	12,2	81 – 253	76,9	254 – 360	10,8

RB863129	0 – 68	12,6	69 – 306	80,4	307 – 360	7,1
RB872552	0 – 22	11,3	23 – 168	80,5	169 – 360	12
RB943365	0 – 44	12	45 – 177	76,3	178 – 360	11,7

Tabela 3: Percentual de acúmulo relativo de **P** (ARP) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

O acúmulo relativo de K com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com valor máximo de 76,6% para as variedades RB872552 e RB943365 com registro de valor mínimo de 76% para as variedades SP791011 e RB813804.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de K com mínimo de 11% para a variedade RB872552 e acúmulo relativo máximo de 12,2% para a variedade SP791011, conforme descrição na tabela 4, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARK	DAP	ARK	DAP	ARK
SP791011	0 – 40	12	41 – 178	76	179 – 360	12,2
RB813804	0 – 78	12,1	79 – 168	76	169 – 360	12,1
RB863129	0 – 61	11,6	62 – 185	76,5	186 – 360	12
RB872552	0 – 29	12,1	30 – 227	76,6	228 – 360	11
RB943365	0 – 54	12,5	55 – 160	76,6	161 – 360	12

Tabela 4: Percentual de acúmulo relativo de **K** (ARK) da parte aérea de 5 variedades de cana precoce sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

(ii) Em relação às cinco variedades de maturação média a tardia:

O acúmulo relativo de N com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 77,4% para a variedade RB72454 e valor mínimo de 75,6% para a variedade SP78-4764.

Observa-se que na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de N com índice mínimo de 10,5% para a variedade RB72454 e acúmulo relativo máximo de 12,2% para a variedade RB763710, conforme descrição na tabela 5, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARN	DAP	ARN	DAP	ARN
RB72454	0 – 43	12,1	44 – 249	77,4	250 – 480	10,5
RB763710	0 – 75	12	76 – 176	75,9	177 – 480	12,2
RB867515	0 – 45	12	46 – 148	76	149 – 480	12
SP81-3250	0 – 31	12,1	32 – 220	76,6	221 – 480	11,3
SP78-4764	0 – 44	12,1	45 – 137	75,6	138 – 480	12

Tabela 5: Percentual de acúmulo relativo de **N** (ARN) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

O acúmulo relativo de P com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 79% para a variedade SP78-4764 e valor mínimo de 76,5% para a variedade RB763710.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de P com índice mínimo de 9% para a variedade SP78-4764 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade RB763710, conforme descrição na tabela 6, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARP	DAP	ARP	DAP	ARP
RB72454	0 – 48	12	49 – 227	77,4	228 – 480	11
RB763710	0 – 37	12	38 – 214	76,5	215 – 480	12
RB867515	0 – 15	11,8	16 – 180	77	181 – 480	11
SP81-3250	0 – 42	12,6	43 – 259	78	260 – 480	10
SP78-4764	0 – 10	12,7	11 – 273	79	274 – 480	9

Tabela 6: Percentual de acúmulo relativo de P (ARP) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

O acúmulo relativo de K com os maiores percentuais encontram-se na segunda fase de desenvolvimento com destaque o valor máximo de 78% para as variedades RB763710 e RB867515, e valor mínimo de 76,7% para as variedades RB72454 e SP78-4764.

Na terceira fase de desenvolvimento encontram-se os menores acúmulos relativos de K com índice mínimo de 10% para a variedade RB867515 e acúmulo relativo máximo de 12% para a variedade SP78-4764, conforme descrição na tabela 7, a seguir:

Variedades	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DAP	ARK	DAP	ARK	DAP	ARK
RB72454	0 – 42	12	43 – 165	76,7	250 – 480	11,7
RB763710	0 – 51	11,9	52 – 153	78	177 – 480	10,7
RB867515	0 – 51	12	52 – 157	78	149 – 480	10
SP81-3250	0 – 57	12	58 – 134	77	221 – 480	11,8
SP78-4764	0 – 55	11,9	56 – 160	76,7	138 – 480	12

Tabela 7: Percentual de acúmulo relativo de K (ARK) da parte aérea de 5 variedades de cana média a tardia sob irrigação plena, considerando dias após o plantio (DAP).

Fonte: Própria

O metodologia bayesiana mostrou-se eficiente para estimar o acúmulo relativo de NPK pela parte aérea da cana-de-açúcar, tanto quanto os métodos utilizados por Oliveira (2013), Gava et al. (2001), Korndorfer (2004) e Santos et al. (1979).



## 5 | CONCLUSÕES

Encontra-se na segunda fase de desenvolvimento das variedades de cana-de-açúcar estudadas a ocorrência dos maiores índices de acúmulo de NPK pela parte aérea da cultura.

A aplicação estatística com modelos bayesianos foram eficientes para estimar o acúmulo relativo de NPK pela parte aérea da cana-de-açúcar, favorecendo o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BOLFARINE, H. e SANDOVAL, M. C. **Introdução à Inferência Estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2010.

BOX, G. E. P. e TIAO, G. C. **Bayesian Inference in Statistical Analysis**. New York; Addison Wesley, 1973.

DeGROOT, M.H. e SCHERVISH, M.J. (2002). **Probability and Statistics** 3rd ed. Addison-Wesley.

FARIAS, C. H. A. et al. Growth indices of irrigated and non-irrigated sugar cane in Paraiba, Brazil. **Rev. bras. eng. agric. ambient.**, vol.12, nº.4, Campina Grande, July/Aug. 2008.

FERREIRA, T. H. et al. microRNAs Associated with Drought Response in the Bioenergy Crop Sugarcane (*Saccharum spp.*) (Sugarcane Microtranscriptome and Drought Response) 2012, **PLoS ONE**, Vol.7(10), p.e46703.

GAMERMAN, D. e LOPES, H. F. **Markov chain Monte Carlo: Stochastic simulation for Bayesian inference**. Chapman & Hall/CRC, 2006.

GAVA, G. J. C. et al. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, nov. 2001.

KORNDÖRFER, G. H. Fósforo na Agricultura Brasileira. São Pedro: POTAFOS, 2004. p. 291-305.

KINAS, P. G. e ANDRADE, H. A. **Introdução à Análise Bayesiana (com R)**. Porto Alegre: MaisQnada, 2010.

MARQUES M.O., MUTTON, M.A., NOGUEIRA, T.A.R., TASSO JÚNIOR, L.C., NOGUEIRA, G.A., BERNARDI, J.H. **Tecnologias Na Agroindústria Canvieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. p.9-16

OLIVEIRA, E. C. A. et al. Determining a critical nitrogen dilution curve for sugarcane. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, 2013, Vol.176(5), pp.712-723.

O'HAGAN, A. **Kendall's Advanced Theory of Statistics: Bayesian Inference**. Edward Arnold, London, 1994.

PUZA, B. **Bayesian Methods for Statistical Analysis**. National Library, Australia, 2015.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, M. F. N. Comparative study of the life cycle assessment of particleboards made of residues

from sugarcane bagasse (*Saccharum* spp.) and pine wood shavings (*Pinus elliottii*). 2013. *Journal of Cleaner Production*.

SOFTWARE **R**: A language and environment for statistical computing, version 3.5.1. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. URL <http://www.R-project.org/>.

SOUZA, R. A. et al. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2012, Vol.155, pp.1-6.

## UTILIZAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS PROVENIENTES FOLHA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA DA PALMEIRA DO UBUÇÚ EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER

**Igor dos Santos Gomes**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica  
Belém – Pará

**Roberto Tetsuo Fujiyama**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica  
Belém - Pará

**RESUMO:** A utilização de materiais metálicos em componentes estruturais nas indústrias automobilísticas, aeroespacial, aeronáutica e naval tem grande destaque. Pesquisas recentes têm sido desenvolvidas para novos materiais em substituição aos tradicionais. Um material com grande aplicabilidade é o compósito de matriz polimérica com reforço com fibras de vidro, gerando produtos de alta resistência mecânica. Mais recentemente os materiais compósitos poliméricos com reforços de fibras naturais vêm sendo intensamente pesquisados também como alternativa a novos materiais. No Brasil, as fibras naturais de sisal e curauá já foram pesquisadas em diversos centros de pesquisas. Na Região Norte são encontradas inúmeras fibras naturais, algumas ainda não exploradas como reforço em materiais compósitos. Dentre tais tem-se a fibra da Palmeira do Ubuçú

(*Manicaria saccifera Gaertn*), retirada da Vila Recreio do Piriá, comunidade ribeirinha da Ilha de Marajó (PA). Este trabalho tem por objetivo determinar as propriedades mecânicas de compósitos poliméricos reforçados por fibras com fibras longas e alinhadas, provenientes da folha primária e secundária da Palmeira do Ubuçú. Placas de materiais compósitos foram produzidas em conformidade com a norma ASTM D3039 para a confecção dos corpos de provas para o ensaio de tração. No ensaio foram obtidas propriedades como tensão de ruptura, módulo de elasticidade e alongamento. Avaliação do aspecto da superfície de fratura também foi realizada com o auxílio de recursos microscópicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fibra natural. Material compósito. Palmeira do Ubuçú. Propriedades mecânicas. Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The use of metallic materials to structural components in the automotive, aerospace, aeronautics and naval grows increasingly. Recent research has been developed for new materials to replace traditional ones. A material with great applicability is the polymeric matrix composite reinforced by fiber glass, generating high mechanical strength product. Recently polymeric composite materials reinforced by natural fiber also have been intensively investigated as an alternative for

new materials. In Brazil, the natural sisal and curauá fiber have been studied in various research centers. In the northern region is found several natural fibers, where some still unexploited as reinforcement in composite materials. Among these fibers, there are those from Ubuçú Palm fiber (*Manicaria saccifera Gaertn*), found in Piria Village, riverside community of Marajo Island (PA). In this context, this study aims to determine the mechanical properties of polymer composites reinforced by long and aligned fibers from the primary and secondary leaf of Ubuçú Palm. Plies of composite materials were produced in accordance with ASTM D3039 for the preparation of specimen for the tensile stress test. In the mechanical properties was obtained as ultimate tensile stress, modulus and elongation. Fracture surface aspect of the evaluation was also analyzed with the aid of microscopical resources.

**KEYWORDS:** Natural fibers. Composite materials. Ubuçú Palm. Mechanical properties. Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

Uma análise acerca dos materiais indispensáveis à indústria aeroespacial e de transportes, corrobora que cada vez mais se buscam componentes estruturais de baixa massa específica, considerável rigidez, resistência à abrasão, ao impacto e à corrosão. Destarte, muitas combinações e faixas de propriedades de materiais estão sendo constantemente ampliadas consoantes às pesquisas em materiais compósitos, os quais, entre outros fatores, estão aliados ao desenvolvimento sustentável.

As excelentes propriedades dos materiais compósitos resultam do fato de que as fibras apresentam propriedades mecânicas muito superiores às dos materiais idênticos em forma maciça. Porém, devido à pequena seção resistente, as fibras não são diretamente usadas em aplicações de engenharia, cabendo à matriz as funções de dar forma estável ao compósito, assegurando a distribuição eficiente de cargas entre as fibras e proteger a sua superfície.

As fibras vegetais, tais como sisal, juta, coco, curauá, banana, piaçava, entre outras, têm sido investigadas para uso como reforço em compósitos de matrizes poliméricas, devido seus usos ponderarem os aspectos sustentáveis, de forte apelo ecológico, bem como características referentes ao baixo custo, baixa densidade, fonte renovável, biodegradabilidade, atoxidade e não abrasividade, consideráveis propriedades térmicas e módulo específico, tornando-as alternativas viáveis às referidas aplicações.

Neste contexto, apresenta-se como alternativa a fibra da Palmeira do Ubuçú, cuja espécie *Manicaria saccifera Gaertn* que, segundo Henderson *et al.* (1991), distribuiu-se desde a América Central até o Brasil, Colômbia, Guianas, Venezuela, além de Suriname, Equador e Peru. No Brasil, estende-se do Amazonas ao Paraná (CORREA, 1984).

A partir de amostras de fibra extraídas da referida palmeira, retiradas da Vila

Recreio do Piriá, comunidade ribeirinha da Ilha de Marajó (PA), o objetivo deste trabalho consiste na determinação das propriedades mecânicas de compósitos poliméricos reforçados por fibras longas e alinhadas, provenientes da folha primária e secundária da Palmeira do Ubuçú, a partir de ensaio de tração em conformidade com a norma ASTM D3039.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Materiais Compósitos

Os compósitos, ao contrário do que se imagina, não são de origem recente. De acordo com Moslemi (1999), na pré-história, através da mistura de argila com palha de trigo ou de arroz, produziam-se materiais com melhor maleabilidade e menor desenvolvimento de fraturas, a exemplo de tijolos para a construção civil, fabricados a partir do barro e capim seco, originando um compósito. O capim fornecia a resistência mecânica do material, enquanto o barro o preenchia fornecendo solidez.

Os compósitos representam um caso de particular importância dentro do grupo das misturas poliméricas imiscíveis, sendo resultantes da combinação entre dois ou mais materiais de modo a formar um novo produto com características diferentes dos seus constituintes originais. Estes materiais são produzidos através da mistura física de uma fase dispersa que pode ser na forma de partículas, fibras ou mantas em uma fase contínua, denominada de matriz (SHELDON, 1982; BODIG e JAYNE, 1993; HULL, 1981).

O material da matriz é o ponto fraco de um compósito e limita a fibra em exibir todo o seu potencial em termos das propriedades do laminado. O papel da matriz é manter a orientação das fibras e seu espaçamento, transmitir as forças de cisalhamento entre as camadas das fibras (para que o compósito resista às dobras e às torções) e protegê-las do ambiente exterior (MANO, 1991; ALLEN e THOMAS, 1999).

A exemplo de matriz têm-se as resinas de poliéster, que, segundo Levy Neto e Pardine (2006), são uma família de polímeros formados da reação de ácidos orgânicos dicarboxílicos e glicóis, que, quando reagidos, originam moléculas de cadeia longas lineares. Por meio de uma reação química exotérmica de polimerização ou cura, o líquido viscoso de que se trata a resina, transforma-se em um sólido infusível (termorrígido). Para a cura à temperatura ambiente, o catalizador mais utilizado é o peróxido de metil-etil-cetona (MEKP).

### 2.2 Compósitos reforçados por fibras naturais

Importantes reforços para materiais poliméricos são as fibras, que podem ser descritas como flexíveis, macroscopicamente homogêneas, com alta relação de aspecto (razão entre comprimento e seção transversal), além de poderem ser



classificadas segundo a sua origem em fibras naturais e sintéticas.

Como reforço em materiais compósitos, as fibras naturais têm despertado grande interesse na engenharia em diversos setores da indústria, devido sua elevada resistência à tração e módulo de elasticidade, tal como é mostrado na Tabela 1.

Fibra	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Alongamento (mm)	Resistência à Tração (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)
Coco	1,2	30,0	175	4,0 – 6,0
Algodão	1,5 – 1,6	7,0 – 8,0	287 – 597	5,5 – 12,6
Juta	1,3	1,5 – 1,8	393 – 773	26,5
Linho	1,5	2,7 – 3,2	345 – 1035	27,6
Sisal	1,5	2,0 – 2,5	511 – 635	9,4 – 22,0
Buriti	0,75 – 1,2	2,7	91,87	1,35

Tabela 1 - Propriedades mecânicas de fibras naturais.

Fonte: Barbosa (2011).

As fibras naturais possuem características como baixa massa específica, maciez e abrasividade reduzida, recicláveis, não tóxicas e biodegradáveis; baixo custo e reduzido consumo de energia na produção, além de estimular empregos na zona rural. Contudo, possuem limitações, como a baixa estabilidade dimensional (Levy Neto e Pardini, 2006).

### 2.3 A Palmeira do Ubuçú

Os naturalistas foram os primeiros a relatar a contribuição e o conhecimento de populações humanas quanto ao uso de palmeiras. Humboldt, segundo Balick (1984), durante sua viagem aos Neotrópicos, entre 1799 e 1804, destacou a íntima relação, no Brasil, entre os índios Guaraon e a Palmeira *Mauritia flexuosa* L., o buriti.

A Figura 1 ilustra a Palmeira do Ubuçú, palavra tupi que significa folha grande. Esta distribui-se, de acordo com Henderson *et al.* (1991), desde a América Central até o Brasil, Colômbia, Guianas, Venezuela, além de Suriname, Equador e Peru; é característica terrenos baixios e floresta de várzea da embocadura do Amazonas e Ilha de Marajó.

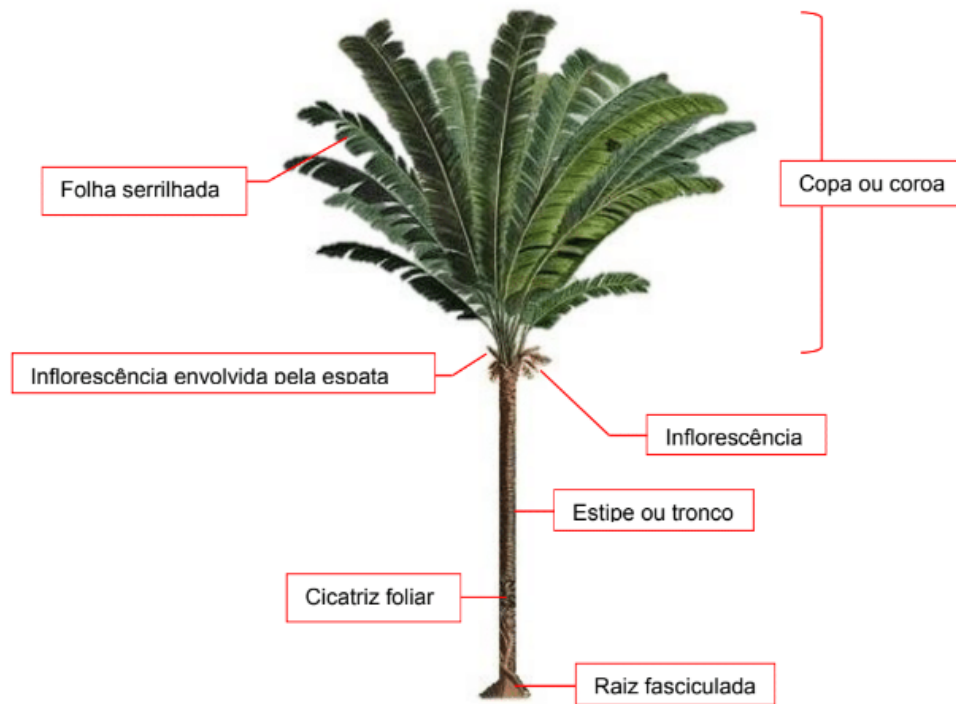


Figura 1 – Particularidades da Palmeira *Manicaria saccifera* Gaert.

Fonte: MARTIUS, K. F. P. VON, 1840, adaptada.

Tal palmeira, representada na Figura 1, é monocotiledônea, arborescente, terrestre, cuja classificação obedece à seguinte ordem: Reino – *Plantae*; Divisão – *Magnoliophyta*; Classe – *Liliopsid*; Ordem – *Arecales*; Família – *Arecaceae*; Gênero – *Manicaria*; Espécie – *Manicaria saccifera* Gaertn. (OLIVEIRA; D’ ALMEIDA, 2010).

Esta palmeira, mostrada na Figura 2(a), possui raízes do tipo fasciculadas, em que não se distinguem uma raiz principal, as quais têm funções essenciais de fixação, absorção e nutrição. O caule ou tronco, estipe ou estípite, mostrado na Figura 2(b), solitário ou cespitoso, alcançam até 6m de altura e 18cm de diâmetro.

As inflorescências são constituídas por minúsculas flores que surgem de uma estrutura ramificada, denominada de racemo ou panícula, formada por três elementos: raque ou pedúnculo, mostrado na Figura 2(c), onde cresce o fruto, o ubuçu ou buçu; as brácteas ou espatas ou tururi, mostrado na Figura 3(a), tecido fibroso, marrom, que protege a inflorescência; e flores, mostradas na Figura 3(b), que surgem entre as folhas da planta, chamada de inflorescência interfoliar.



(a)



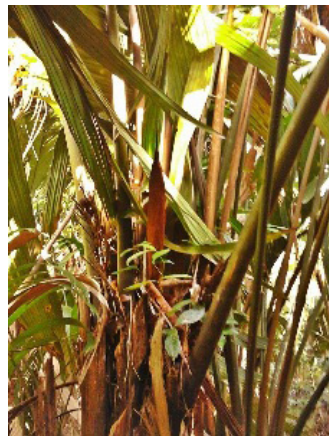
(b)



(c)

Figura 2 - (a) Palma do Ubuçú, (b) estipe e (c) pedúnculo com frutos.

Fonte: O Autor, 2017.



(a)



(b)

Figura 3 – (a) Espata entre as folhas e (b) flores.

As folhas ou palhas, em quantidade, podem ser de 5 a 25. Quando novas, possuem coloração avermelhada e são denominadas folhas primárias, mostradas na Figura 4(a), as quais amadurecem e tornam-se folhas secundárias, mostradas na Figura 4(b). A Figura 4(c) mostra esquematicamente a folha, constituída por bainha, pecíolo, raque, pina e lâmina.

A bainha é a parte alargada do pecíolo, tendo em média 1m de comprimento; é fixada ao estipe, abraçando-o por completo. Enquanto o pecíolo serve de ligação entre a bainha e a lâmina; tem comprimento de aproximadamente 2,4m e é complementado pela raque.

A raque é a prolongação do pecíolo, com 5m de comprimento, caracteriza-se por eixo foliar composto por folíolos ou pinas, que formam a folha. Já a lâmina ou limbo é a parte expandida ou folha propriamente dita.

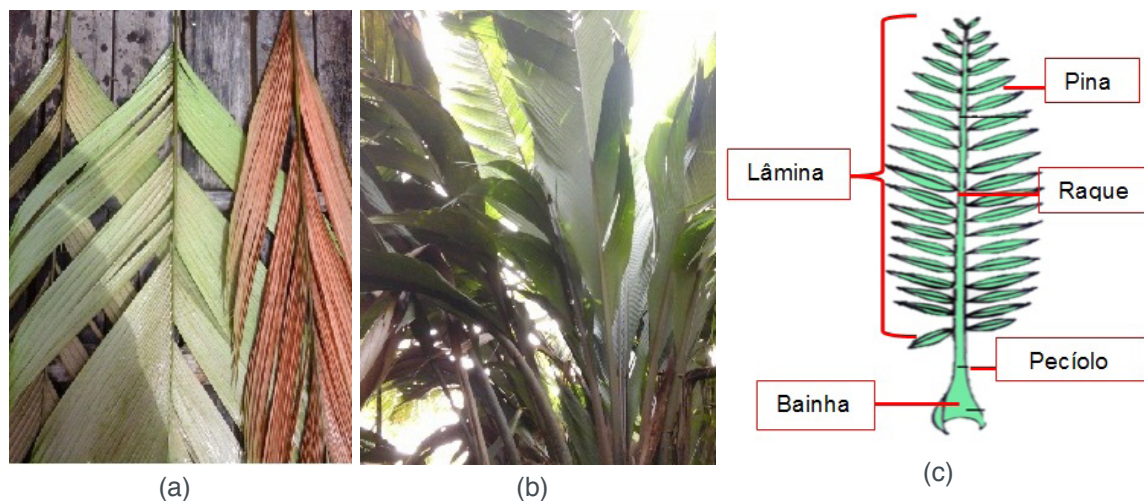


Figura 4 – (a) Folhas primárias, (b) folhas secundárias e (c) esquema da folha.

Fonte: O Autor, 2017.

A Palmeira do Ubuçú pode ser utilizada de diversas maneiras. A Tabela 2 apresenta descrições dos tipos de utilização de partes dessa palmeira.

Parte da planta	Forma	Categoria de uso	Uso
Caule	-	Alimento humano	Fonte de amido.
Folha	Integral	Construção	Cobertura de casas, barcos, choupanas, barracas; construção de galinheiros, tapiris, malocas.
Folha	-	Outros	Pecíolo para fazer fogo.
Folha	Integral	Outros	Velas para canoas.
Espata	Fibra (Tururi)	Artesanato	Confecção e chapéus, sacolas, chinelos, peças de vestuário e artigos de decoração.
Fruto	In natura	Alimento animal	Alimentos para animais domesticados.
Fruto	-	Alimento humano	Fonte de óleo.
Fruto	Integral	Isca	Isca para atrair catitús.
Fruto	Integral	Jogos e lazer	Para brinquedos.
Fruto	Outra	Medicinal	Tosse, febre, diarreia, sapinho, facilitar a respiração.
Fruto	Suco	Medicinal	Resfriados e asma.
Inteira	Integral	Ornamental	Uso paisagístico.
Raiz	Outra	Medicinal	Tosse e asma.
Semente	-	Alimento humano	Semente imatura serve de alimento.
Semente	Óleo	Alimento humano	Fonte de óleo ubuçú.

Tabela 2 – Tipos de utilização das partes da Palmeira do Ubuçú.



Partes desta palmeira, em específico a fibra do tururi, foi estudada por Saraiva (2008), que produziu laminado polimérico de madeira reforçado por tal fibra, mostrando que esta pode ser uma nova alternativa para a fabricação de novos materiais, por apresentar qualidades como biodegradabilidade, matéria prima abundante e renovável.

Foram avaliadas por Duarte (2011) as propriedades de compósito utilizando como matriz a resina poliéster reforçada com tecido de fibra de tururi. Os resultados dos ensaios de tração evidenciam que os tecidos sem abertura, quando comparados com os que foram alongados transversalmente em 50% e 100%, apresentam as melhores características para atuar como reforço em compósitos.

Além do tururi, as folhas ou palhas da palmeira despertam a atenção, uma vez que utilizadas pelos ribeirinhos na cobertura de suas casas, as quais chegam a durar de 5 a 7 anos, em meio ao clima úmido e ensolarado da Amazônia.

Neste contexto de utilização e aplicação desta palmeira, este trabalho tem como objetivo fabricar material compósito reforçado por fibras longas, alinhadas e unidirecionais, provenientes da folha primária e secundária da Palmeira do Ubuçú (*Manicaria saccifera Gaertn*) através da técnica de laminação manual (*hand-layup*), de modo a avaliar as propriedades mecânicas de tração em conformidade com a norma ASTM D3039.

### 3 | MATERIAIS E METODOLOGIA

#### 3.1 Procedimento de extração das fibras

Para a realização deste estudo, fez-se viagem à comunidade ribeirinha de nome Vila Recreio do Piriá, município de Currealinho, mostrada na Figura 5, localizada na Ilha de Marajó.



Figura 5 - Vila Recreio do Piriá, Ilha de Marajó, PA.

Na Figura 6 tem-se o procedimento da extração da palha do Ubuçú da floresta de várzea, nas proximidades da referida comunidade, às margens de um igarapé, ao qual se teve acesso por intermédio de embarcação. Fez-se corte da bainha da folha, de modo a desprendê-la do estipe, utilizando-se terçado.





Figura 6 - Procedimento de extração da folha do Ubuçú.

### 3.2 Confeção dos alinhados

Após a extração, já em laboratório, realizou-se o tratamento manual das pinas da folha primária do Buçuzeiro para a retirada das fibras, demonstradas na Figura 7.



Figura 7 – (a), (b) Fibras do Ubuçú, extraídas manualmente dos folíolos.

Em prosseguimento, lavaram-se as fibras com água para a retirada de impurezas. A seguir, fez-se a junção de umas às outras de modo que se tivesse um tecido e neste fosse posteriormente possível a laminação. Assim, tal junção possibilitou-se utilizando-se um tear, o qual consta na Figura 8. Confeccionaram-se 4 alinhados, tanto das fibras provenientes da folha primária quanto da folha secundária, nas dimensões de 280mm x 140mm. Estes são tidos na Figura 9.

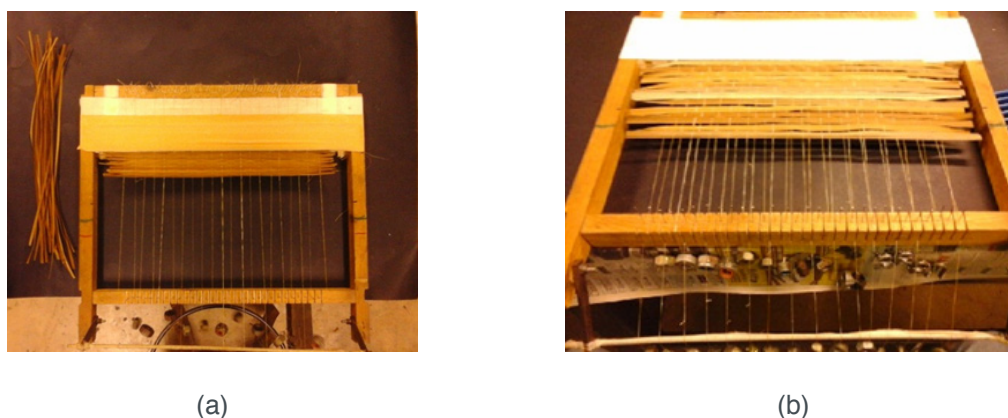


Figura 8 – (a) Confeção de alinhados de fibra da folha primária e (b) secundária.



Figura 9 – (a) Alinhados de fibras da folha primária e (b) da folha secundária.

Cada alinhados da folha primária apresentaram cerca de 37 fibras. Enquanto que os da folha secundária apresentaram cerca de 12 fibras.

### 3.3 Laminação dos alinhados

De modo a prepara-los para a laminação, os tecidos confeccionados foram, de dois em dois, levados ao forno a 50°C para a retirada da umidade. Em seguida, para cálculo da fração mássica dos compósitos, as massas tanto da fibra quanto da matriz, foram aferidas em balança de precisão.

A matriz utilizada foi a resina poliéster insaturado tereftálico (tipo CRISTAL); o catalizador (agente de cura), o peróxido de metil-etil-cetona (MEKP), utilizado na proporção de 0,7% da massa da resina,

Na Figura 10 tem-se o fluxograma da preparação ao processo de laminação dos alinhados, utilizando-se a técnica *hand lay-up* da matriz nos alinhados de fibra da palha do Ubuçú.

Ao final do processo, valendo-se da prensa hidráulica Marcom, modelo MPH – 10, com manômetro, foi aplicada carga equivalente a 0,5 t de modo a conferir a adesão mecânica fibra-matriz.

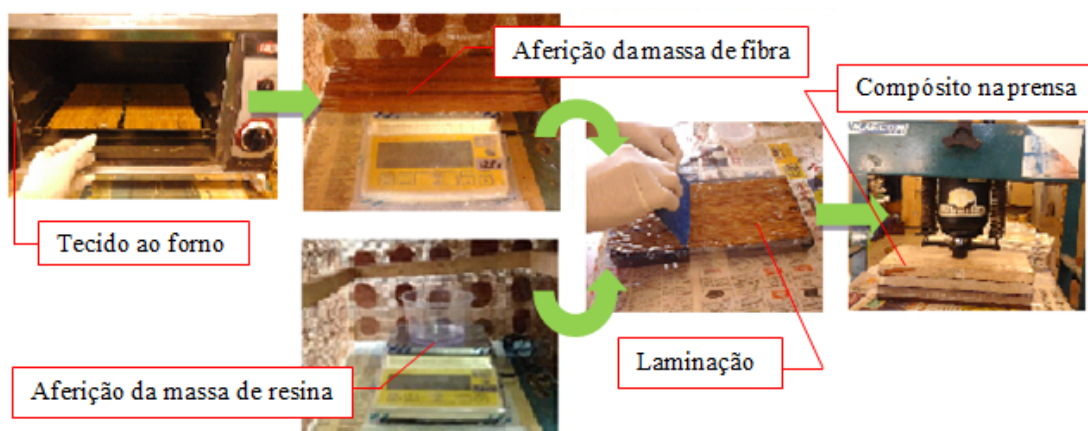


Figura 10 - Fluxograma para obtenção dos compósitos de matriz poliéster reforçados por fibras da folha primária e secundária do Ubuçú.

A Figura 11 mostra o esquema da placa que se levou à prensa. Durante a

laminação, utilizou-se bloco de madeira para suporte, colocando-se sobre este uma película de filme poliéster para proporcionar bom acabamento superficial às lâminas.

Sobre as duas camadas de película de poliéster, depositaram-se aproximadamente 10 g de resina; enquanto que sobre as seguintes camadas de tecido foram depositados aproximadamente 15 g. Tais quantidades foram suficientes para que a matriz envolvesse a fibra e proporcionasse boa molhabilidade. A cura se deu em temperatura ambiente, no tempo de 24h.

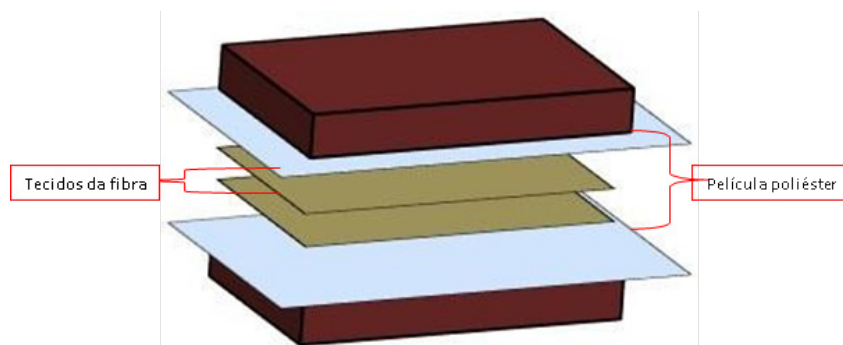


Figura 11 - Esquema da placa levada à prensa.

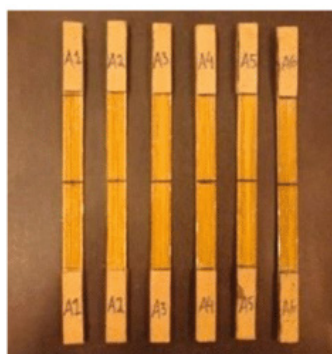
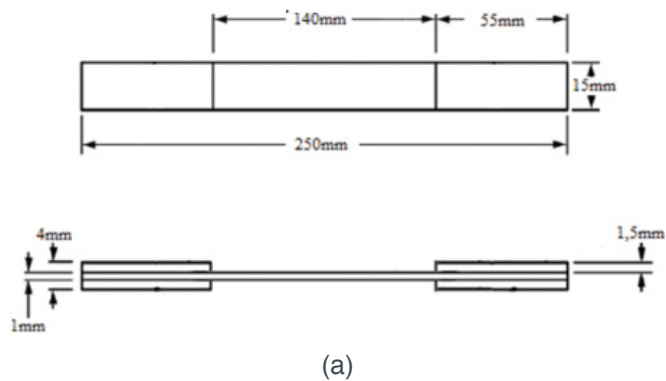
### 3.4 Confeção dos corpos de prova e ensaio de tração

Após sete dias, os laminados foram levados à máquina de corte de bancada de disco diamantado, mostrada na Figura 12, de onde se obtiveram os corpos de prova (Figura 13) de acordo com as dimensões da norma ASTM D3039, sendo estas próximas de 250 mm de comprimento, 15mm de largura, 1mm de espessura e comprimento útil de 140mm.

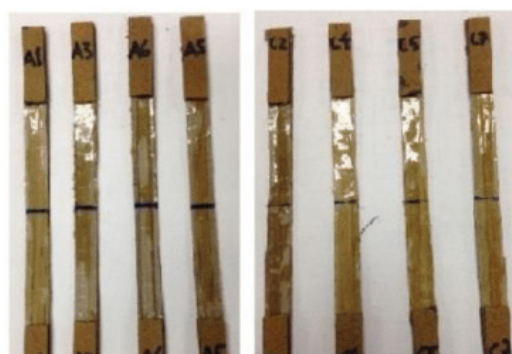


Figura 12 – (a), (b) Execução do corte dos corpos de prova de acordo com a norma ASTM 3039.





(b)



(c)

Figura 13 – (a) Dimensões dos corpos de prova segundo a norma ASTM D3039, (b) corpos de prova da folha primária e (c) secundária.

Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina de ensaio universal AROTEC WDW-100E, com célula de carga de 5 kN. O ensaio deu-se a uma velocidade de 2 mm/min. O procedimento é mostrado na Figura 14.



(a)



(b)

Figura 14 – (a), (b) Procedimento do ensaio de tração de compósitos.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Propriedades mecânicas dos materiais compósitos

As propriedades mecânicas dos materiais compósitos reforçados pelas fibras da

folha primária (CFP1 e CFP2) e da folha secundária (CFS1 e CFS2) da palmeira do Ubuçú são mostradas na Tabela 3.

Material Compósito	Fração Mássica de fibra (%)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Alongamento Máximo (mm)	Deformação Máxima (mm/mm)	E (GPa)
CFP1	17,42	0,3356	23,089	1,996	0,0142	1,639
		(±0,018)	(±0,786)	(±0,0428)	(±0,0003)	(±0,420)
CFP2	21,17	0,3764	29,933	2,366	0,0169	1,759
		(±0,048)	(±4,204)	(±1,064)	(±0,007)	(±0,433)
CFS1	6,79	0,28	11,30	1,65	0,012	0,95
		(± 0,01)	(± 0,41)	(± 0,17)	(± 0,001)	(± 0,08)
CFS2	10,25	0,24	14,70	2,01	0,014	1,00
		(± 0,01)	(± 1,34)	(± 0,07)	(± 0,0005)	(± 0,08)

Tabela 3 - Propriedades mecânicas de compósitos poliméricos reforçados pelas fibras da folha primária e secundária da Palmeira do Ubuçú.

De acordo com a Tabela 3, os compósitos reforçados pela primária (CFP1 e CFP2) possuem frações mássicas de fibras diferentes. Assim, ainda que se trate de materiais compósitos reforçados com a mesma fibra, são materiais distintos, uma vez que a variação de fração mássica de fibra implica na variação nos valores das propriedades mecânicas. Este comportamento é semelhante para os compósitos reforçados pela folha secundária (CFS1 e CFS2).

Na Figura 15 tem-se gráfico de barras que ilustra a influência da fração mássica de fibra em relação à tensão máxima tanto dos compósitos reforçados pelas fibras da folha primária quanto os reforçados pela folha secundária.

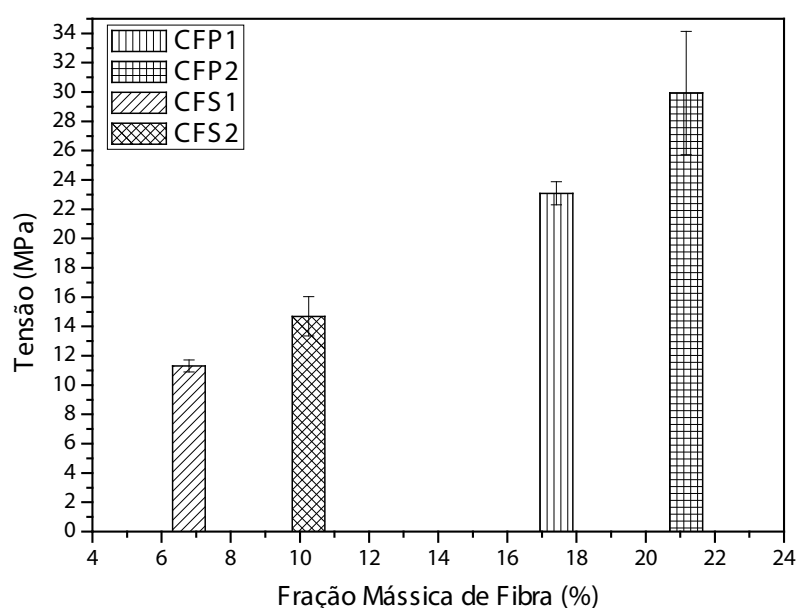


Figura 15 – Influência da fração mássica na propriedade de tensão máxima.



Segundo o gráfico da Figura 15, nota-se que para os compósitos reforçados pelas fibras da folha primária, o aumento da fração mássica da fibra de 17,42% para 21,17% ocasionou um pequeno aumento na tensão máxima tal como sugere a regra das misturas. A tensão máxima suportada por CFP1 foi 23,089 MPa, enquanto que por CFP2 foi de 29,933 MPa.

Tal como sugere a regra das misturas, nota-se que da mesma forma para os compósitos reforçados pelas fibras da folha secundária, o aumento da fração mássica da fibra de 6,79% para 10,25% ocasiona aumento da tensão máxima. A máxima tensão suportada por CPS1 foi 11,3MPa, enquanto que por CPF2 foi de 14,68MPa.

A representação do comportamento mecânico através das curvas características de tensão e deformação dos materiais compósitos é mostrada na Figura 16.

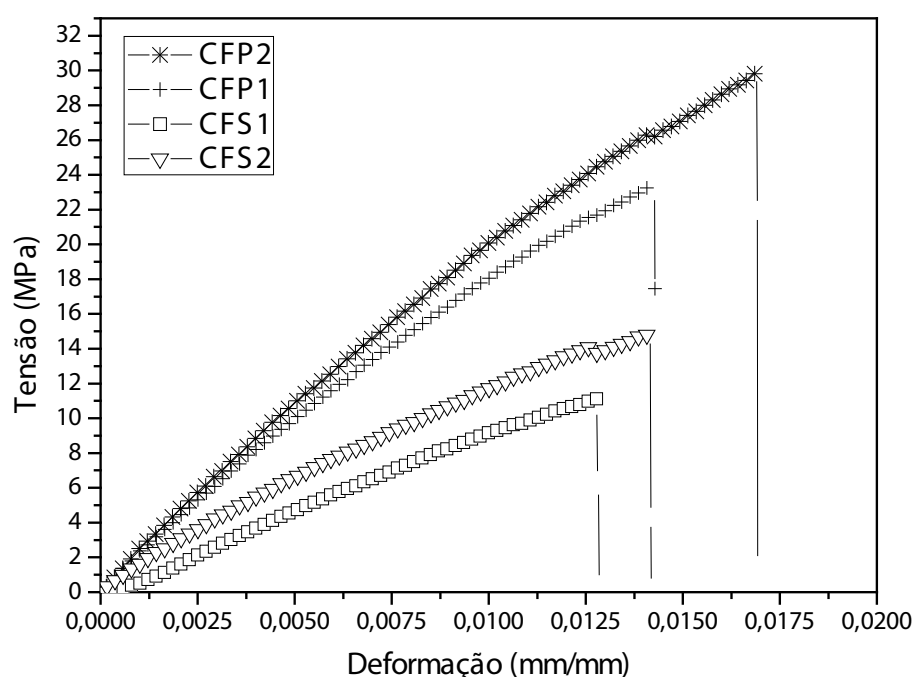


Figura 16 – Curvas características de tensão e deformação dos compósitos CFP1, CFP2, CFS1 e CFS2.

No gráfico da Figura 16 nota-se que a curva característica de CFS2 possui acentuada inclinação em comparação à curva de CFS1. Isto indica que CFS2 possui módulo de elasticidade igual a 1,00GPa, o qual é superior em relação ao CFS1, que é da ordem de 0,95GPa. Estes valores são significativos, mas ligeiramente inferiores quando comparados aos módulos de elasticidade de CFP1 e CFP2, cujos valores são 1,639 GPa e 1,759 GPa e, respectivamente. Isto pode indicar que CFP1 é frágil em relação á CFP2, uma vez que a deformação deste é a ordem de 0,0169 mm/mm enquanto que a daquele é de 0,0142 mm/mm.

#### 4.2 Aspectos da fratura dos materiais compósitos

Os aspectos da fratura dos compósitos reforçados pelas fibras da folha primária do Ubuçú são mostrados na Figura 17.

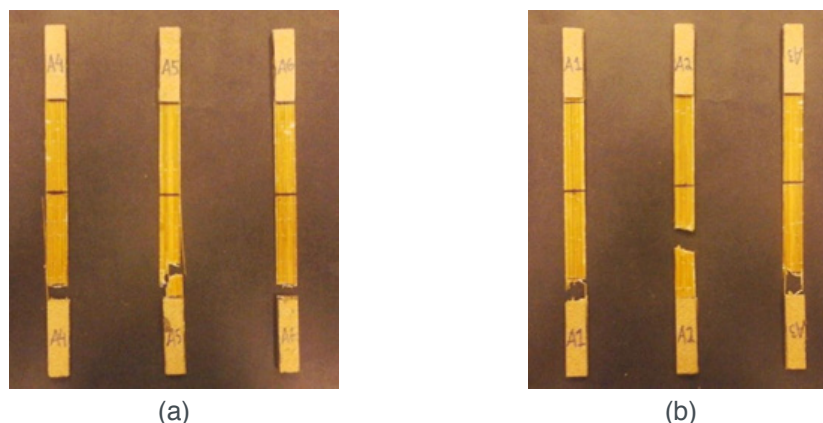


Figura 17 – Aspectos da fratura do material compósito (a) CFP1 e do material compósito (b) CFP2.

Tal como mostrado Figura 17(a), os corpos de prova de CFP1 apresentaram fratura na garra/tab (setas pretas), bem como fratura em ângulo (seta pontilhada), as quais podem ter ocorridos devido ao desalinhamento dos corpos de prova durante ao ensaio de tração e/ou acúmulo de tensão no Tab e possível esmagamento da fibra.

Já na Figura 17(b), todos os corpos de prova de CFP2 apresentaram fratura em ângulo, o que também pode estar relacionado ao desalinhamento dos corpos de prova durante o ensaio de tração. Com relação à fratura ter ocorrido na garra/tab (setas pretas), pode-se dizer que ocorrera acúmulo de tensão na secção do Tab, provocando, assim, a ruptura do material.

Além disso, em ambos os materiais, CFP1 e CFP2, foi verificada a falta de aderência da fibra da folha primária da palmeira do Ubuçú com a matriz de poliéster.

Já os aspectos da fratura do materiais compósitos reforçados pelas fibras da folha secundária do Ubuçú são demonstrados na Figura 18.

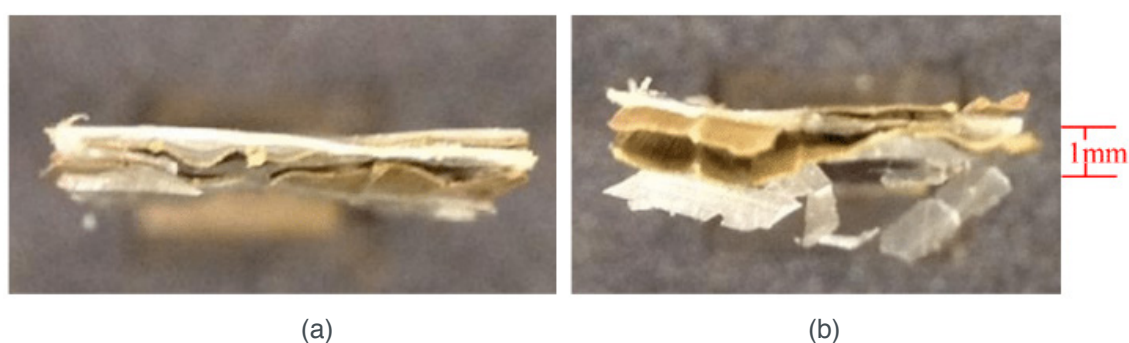


Figura 18 – Aspectos da fratura do material compósito (a) CFS1 e do material compósito (b) CFS2.

A análise da superfície da fratura mostrada na Figura 18(a), a qual se refere ao material compósito CFS1, indica fratura em ângulo, com possibilidade de arranchamento da fibra (*pull out*). Enquanto que o aspecto da fratura evidenciado na Figura 18(b), referente ao material compósito CFS2, evidencia fratura explosiva, com

delaminação na borda.

## 5 | CONCLUSÕES

Os compósitos poliméricos reforçados por fibras longas, alinhadas e unidirecionais, provenientes da folha primária da Palmeira do Ubuçú, submetidos a ensaio de tração segundo a norma ASTM D3039, apresentaram bons resultados de tensão máxima, alongamento, deformação e módulo de elasticidade, os quais aumentaram com a elevação da fração mássica de fibra de 17,42% para 21,17%.

O aumento da fração mássica de fibra para os compósitos reforçados pelas fibras provenientes da folha secundária de 6,79% para 10,25% também elevou as propriedades mecânicas do material.

Comparando os materiais compósitos reforçados pelas fibras da folha primária e secundária, verifica-se que a fração mássica de fibra foi um fator preponderante, uma vez que devido a isso as propriedades mecânicas do primeiro foram cerca de 50,89% superiores.

Os aspectos da fratura evidenciaram, em sua maioria, não só a falta de aderência do reforço com a matriz, mas também fratura em ângulo e na garra/tab do corpo de prova, possivelmente devido ao desalinhamento do corpo de prova durante o ensaio de tração e esmagamento das fibras, respectivamente, contribuindo para o rompimento das amostras sem necessariamente terem atingidos o limite de resistência à tração.

Além disso, a ocorrência de delaminação na borda pode estar relacionado às anomalias durante a fabricação, referentes à sequência de empilhamento das camadas e processo de cura inadequado.

De modo geral, ressalta-se que as fibras do Buçuzeiro, a exemplo daquela proveniente da folha primeira e secundária, alvos deste estudo, não possuem caracterização mecânica consolidada na literatura. Dessa forma, é interessante que trabalhos sejam desenvolvidos para que se tenha um banco de dados que auxilie nas discussões dos desempenhos mecânicos dos futuros compósitos poliméricos reforçados por tais fibras.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro da CAPES, CNPq e Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará e em especial à comunidade da Vila Recreio do Piriá por sua concessão à pesquisa da Palmeira do Ubuçú proveniente dos seus arredores, bem como ao Instituto Federal do Pará pelo apoio laboratorial para a realização dos ensaios de tração.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. M.; THOMAS, E. L. **The structure of Materials**. John Wiley & Sons. 1989.
- ASTM D3039/D3039M. **American Society for Testing and Materials**. Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. 2008.
- BALICK, M. J. **Ethnobotany of Palms in The Neotropic**. Advances in Economic Botany 1: 9-23. 1984.
- Barbosa, A. P. **Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti**. Tese de Engenharia e Ciências de Materiais. Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2011.
- BODIG, J.; JAYNE, B. A. **Mechanics of Wood and Wood Composites**. Krieger Publ. Comp. Malabar. 1993.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das Plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Colaboração de Leonan de A. Penna. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. v.6.
- DUARTE, C. **Fabricação e Caracterização de Material Compósito de Resina Poliéster Reforçada por Tecido de Fibra de Tururi Extraído da Palmeira de Ubuçu (*Manicaria Saccifera*)**. Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Dissertação de Mestrado. Belém, 2011. 76f.
- HENDERSON, A., BECK, H. T., SCARIOT, A. **Flora de palmeiras da Ilha de Marajó, Pará, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, v.7, n.2, p.199- 222, 1991.
- HULL, D. **An Introduction to Composite Materials**. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, Ed.1. 1981.
- LEVI NETO, F.; PARDINI, L. C. **Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia**. 1. Ed. São Paulo: Blucher. 2006.
- MANO, E. B. **Polímeros como Materiais de Engenharia**. Editora Edgar Blücher Ltda, p. 124-128. 1991.
- MARTIUS, K. F. P. **História Naturalis Palmarum**. Leipzig: T. O. Weigel, v. 2; p. 285-286. 1824.
- MOSLEMI, A. A. **Emerging Technologies in Mineral-Bonded Wood and Fiber Composites**. Advanced Performance Materials, v. 6, p. 161-179. 1999.
- OLIVEIRA, A.K.F.; D'ALMEIDA, J. R. M. **Caracterização da Fibra de Tururi como Elemento para Fabricação de Eco-Compósitos**. Anais do 9º P&D Design. 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. 2010.
- SARAIVA, M. P. **Laminado de madeira reforçado com fibras naturais**. Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em engenharia mecânica. Dissertação de Mestrado. Belém-PA. 2013.
- SHELDON, R. P. **Composite Polymeric Materials**. Ed.1, Applied Sci. Pub., England. 1982.

## REFUNCIONALIZAÇÃO DE ESPAÇOS ATRAVÉS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DE AGROFLORESTAS URBANAS NO CAMPUS DA CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ, ILHA DO FUNDÃO

**Rodrigo Airton da Silva Maciel**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

**RESUMO:** Dentro do campus da cidade universitária da UFRJ, ilha do fundão, existem diversos grupos, espaços e iniciativas agroecológicas. Esses espaços destinados à uma divulgação dos ideais da permacultura e estreitamento da relação do homem e seu alimento, são apropriados para outras funções que se fixam conseqüentemente nesse recorte. O objetivo desse trabalho é expor quais grupos se apropriam desses espaços, quais são os tipos de uso e o por que da escolha das agroflorestas. Os recortes espaciais mais observados foram; Geomata e LaVAPer, durante o recorte temporal de Janeiro à Abril de 2017. Foram entrevistados membros dos projetos agroecológicos e visitantes desses espaços. A diversidade de indivíduos que se apropriam desses espaços é distinta, mostrando particularidades e como a expositividade, visibilidade e acessibilidade são elementos importantes na produção de um espaço. Elucidando essas relações existentes nesses sistemas agroflorestais, vemos a amplitude de significados que a agricultura urbana traz para o meio, muito além das funções previamente estabelecidas. Produzindo espaços distintos,

entretanto, com a atribuição de funções em comum pelos seus diversos visitantes que ali transitam e através de suas ações, carregadas de intenções, constroem um lugar. **PALAVRAS-CHAVE:** espaço, agrofloresta, função, agricultura, urbana

### REFUNCTIONALIZATION OF SPACES THROUGH AGROFORESTRY SYSTEM: ONE CASE STUDY STARTING IN URBAN AGROFORESTRY IN UNIVERSITY CITY CAMPUS OF UFRJ, FUNDÃO ISLAND

**ABSTRACT:** Inside the Federal University of Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, there are several groups, spaces and agroecological initiatives. These spaces, besides being intended for the dissemination of permaculture ideals and the proximity between the man and his food, are appropriate to other functions that are attached to this space. The main purpose of this work is to explain how these groups appropriate these spaces, what types of use are associated and what motivated the choice of agroforestry. The object chosen for the study was GEOMATA and LaVAPer between the period of January 2017 and April 2017. During the work, interviewed was conducted members of the agroecological projects and visitors. The diversity of the individuals appropriating these spaces is distinct showing



how the exposure, visibility and accessibility are important elements in the production of a space. In elucidating the existing relationships in these agroforestry systems, we bring to light the breadth of meanings that the practice of urban agriculture can bring to the environment, going far beyond the established primary functions.

**KEYWORDS:** Space, Agroforest, Function, agriculture, urban

## INTRODUÇÃO

Os espaços públicos são o grande cenário da vida urbana, neles somos tanto atores quanto espectadores concomitantemente. Nesse espetáculo improvisado que é a vida urbana (Gomes, 2013), temos cenários atípicos que assim despertam atenção de seus transeuntes, dentre esses se encontram as agroflorestas urbanas. No campus da cidade universitária da ilha do fundão, UFRJ, vemos o quanto esses espaços ganham visibilidade em detrimento de outros e como isso produz um novo lugar (Tuan, 1977), com novos usos, grupos, funções e significados. As agroflorestas estudadas estão em estágios da sucessão ecológica distintas e com ações sobre o espaço muito próximas, mas uma adesão dessemelhante. Nessa análise buscamos expor o que há além das atividades agroecológicas nesses espaços, procuramos dar visibilidade ao produto espacial que se deu com presença desses sistemas e tentar responder o por que desses espaços terem um alcance tão amplo. Sendo notável a importância e escala de atuação desses espaços para a ideia de extensão universitária, propagando os ideais agroecológicos para além da ilha do fundão, verificando-se constantes trocas entre o exterior e o interior. O presente trabalho expõe os usos, motivos e intenções dos atores dessas SAFs e tentando explicar o por que delas serem escolhidas como palco desses grupos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente artigo, foram entrevistados membros do projeto MUDA, Espaço Viva Geomata, funcionários e visitantes que frequentam esses sistemas agroflorestais (SAFs) durante o período de Janeiro à Abril de 2017. Além de visitas em diferentes horários e dias às áreas abordadas. Foram revisados artigos produzidos pelo projeto de extensão MUDA para uma melhor compreensão da dinâmica do recorte abordado. Além de uma mais embasada discussão acerca da produção espacial. Sempre usando as categorias de análise do espaço de Santos (1985) que segundo ele são, forma, função, processo e estrutura. Indo do visual ao relacional.

Desde 2009 o grupo MUDA vem construindo e acumulando conhecimento em Agroecologia e Permacultura, seus temas gerais de interesse (OLIVEIRA, et al, 2013), a caracterização do LaVAPer como Centro de Tecnologias Sociais se dá pela interação dos pilares ensino, pesquisa e extensão em um local aberto à interações com o público em geral (alunos, professores, funcionários, moradores do entorno e

demais visitantes). A ideia do Laboratório Vivo de Agroecologia e Permacultura possui o diferencial de não se restringir apenas ao acesso de estudantes e professores cadastrados, já que não possui nenhum tipo de barreira que restrinja o seu acesso pela comunidade local (Lima, et al,2016). Dados reafirmados na entrevista com Tomé Almeida, importante membro do projeto MUDA, em que ele relata o manejo do SAF por todos os segmentos da universidade além de visitantes exteriores.

“É atualmente frequentado por um público diversificado, incluindo graduandos e professores de diversos cursos, funcionários públicos e terceirizados, estudantes do ensino básico, crianças e adultos de comunidades próximas, produtores agrícolas e integrantes das redes de agroecologia do município, do estado e de todo Brasil. A diversidade de indivíduos, áreas de estudo, faixas etárias e segmentos sociais que se encontram nesse espaço proporciona um compartilhamento de experiências de grande potencial transformador.” (Lima, et al,2016).

Dentro do âmbito acadêmico encontramos de estudantes (52 alunos de graduação e pós) à professores (3 pessoas), incluindo técnicos administrativos (4 pessoas) e terceirizados(17); de exteriores à universidade temos pessoas em situação de rua (1 pessoa) e moradores do complexo da maré (5 crianças entre 10-14 anos). Uma verdadeira pluralidade, ratificada nas visitas, quando nos deparamos com grupos de alunos, normalmente no turno da tarde e durante o período letivo; grupos de funcionários terceirizados que se encontram antes do trabalho (8:00-10:00), durante o intervalo de almoço (12:00-14:00) e fim de expediente (Entre 17:00-18:00) ao longo de todo o ano; além dos visitantes aperiódicos que são vistos em praticamente todos os horários. Pessoas de faixas etárias (variando dos 10 anos até 60 anos de idade), grupos sociais diferentes e propósitos similares sobre o espaço. O lazer dentre todas as práticas observadas, foi a convergência de interesses sobre o espaço nesses distintos grupos que ali se fixam. Um fenômeno muito parecido com o que observamos em maior escala nas praias cariocas, onde os mais diversos grupos sociais são vistos dividindo espaço e com praticas/objetivos similares. ”Essa dialética entre conhecimentos científico e empírico, este último fruto das vivências de indivíduos e coletividades, tem para a Universidade um valor inestimável, uma vez que se trata de uma produção de conhecimento inovadora” (Lima, et al,2016). Como também colocado “É algo que implica numa revolução epistemológica no seio da universidade (Santos, 2004). Ainda de acordo com Santos (2004) está troca obriga o conhecimento científico a se confrontar com outros conhecimentos”.

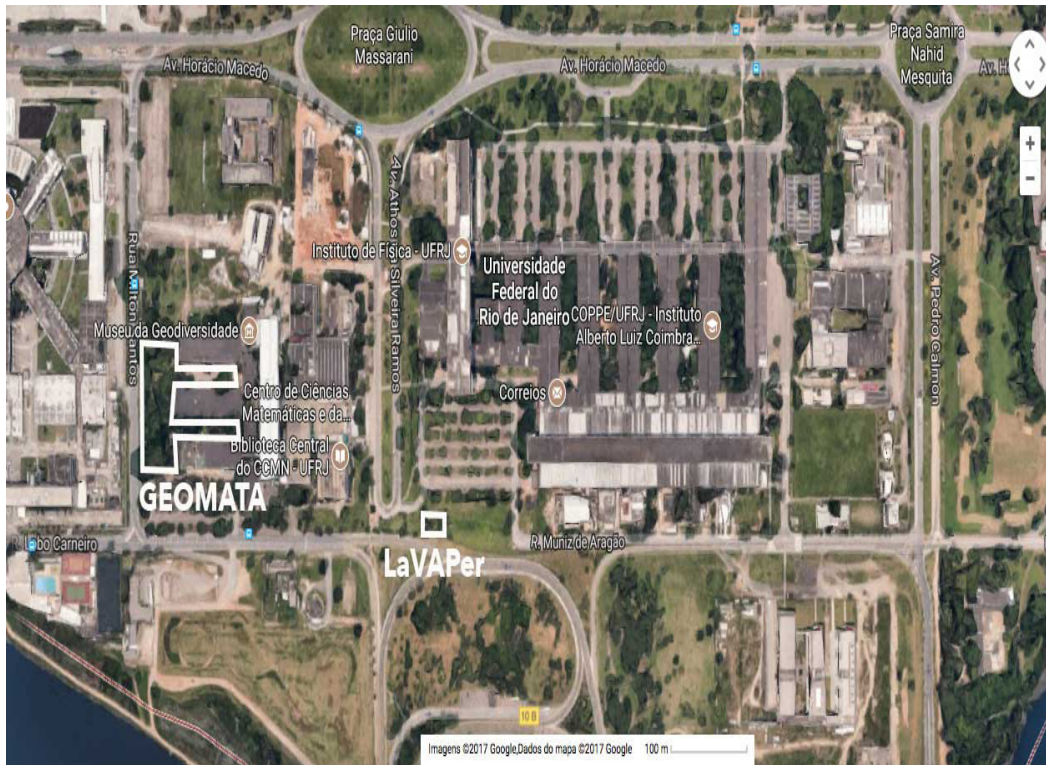


Figura 1 — Imagem mostrando as vias de acesso do LaVAPer (marcado com bolas) e Geomata (Listras), através da Rua Lobo Carneiro. Mostrando a proporcionalidade de suas respectivas dimensões. Imagens retiradas do google earth.

Enquanto o Projeto Viva Mata, estando com sua SAF à menos 100 metros do Lavapé, não conta com uma pluralidade tão grande de grupos. Os grandes atores desse sistema são os funcionários do Setor de Manutenção do Instituto de Geociências que manejam junto aos membros do projeto, seguindo ideais da permacultura, tendo entre eles, Sr. Evaldo (Equipe da marcenaria), um senhor que dedicou grande parte da sua vida produtiva ao espaço e construiu um exemplo de sistema agroflorestal com grande paisagismo aplicado.

As atividades desempenhadas pelos dois projetos são muito similares, o grau de sucessão da ecológica se encontra mais desenvolvida na Geomata, o espaço consumido e em potencial de uso são maiores dentro desse sistema e mesmo assim é um meio com maior restrição de grupos atuantes. A malha urbana abastece as SAFs de forma isônoma, de forma que nos faz buscar o entendimento desse contraste na organização do espaço. Para Lefebvre (2008, p. 40), “a noção de espaço está relacionada com o espaço mental (percebido, concebido, representado) e o espaço social (construído, produzido, projetado, portanto, notadamente o espaço urbano), isto é, entre espaço da representação e a representação do espaço”. Sob essa perspectiva vemos espaços totalmente distintos, enquanto o LaVAPer com sua morfologia aberta, sem grades, atrai diversos grupos periféricos, extendendo o conhecimento acadêmico. A geomata se encontra “fechada”, com o único acesso através de uma porta do serviço de manutenção por conta de grades colocadas na última década, burocracias limitam sua expositividade, seu regime de visibilidade (GOMES, 2013) e assim escala de atuação do espaço.

A geomata tem 5 portões, sendo um aberto, com horário de 7:30-16:00. Mesmo sendo um espaço público e que não vai oferecer barreiras a visitantes externos, ele não é exposto. Sua forma não favorece a existência de outras funções, processos e assim a estrutura não é a mesma que se tem com o LaVAPer. O que não exclui a individualidade desse belo espaço vivências. Graças ao trabalho paisagístico do Sr. Evaldo e a Equipe de marcenaria, o espaço tem diversas áreas de lazer, verdadeiras praças públicas, (que perdem sua essência ao estarem em lugares tão acobertados) praças verdes com bancos, balanços, lagos, diversidade biológica e ainda dando empirismo aos ideais da permacultura ao usar, muitas vezes, materiais que antes seriam descartados. Essa composição espacial, se torna harmônica e conquista os poucos que o descobrem. Nas visitas feitas, foi observado majoritariamente grupos de funcionários, principalmente do setor de limpeza, frequentando, usufruindo e produzindo o espaço. Com grande frequência, os mesmos pequenos grupos se fazem presentes com diversas atividades ligadas ao lazer e quando perguntados, dizem escolhe-lo pela calma (Grande contraste com os arredores com rodovias e cor cinzenta). Um espaço desfrutado majoritariamente por apenas 3 grupos no dia-a-dia; Alunos do projeto, funcionários terceirizados (hegemonicamente moradores do Complexo da Maré) e funcionários da manutenção junto à marcenaria. O que mostra uma consonância de atividades atreladas ao espaço nos dois projetos (Muda e Viva Mata), os dois recortes são escolhidos entre tantos outros como área de lazer. Esse carisma do espaço, mostra o potencial de expansão de trocas desses espaços com sua área periférica.

No espaço da geomata foram abordadas 42 pessoas com o objetivo de conhecer seu vínculo com o espaço. Dentre essas 42 pessoas abordadas; 9 são vinculadas ao projeto e veem o espaço como locus do seu contato com alimento, além do uso como área de lazer; 12 são vinculados ao setor de manutenção do Instituto de Geociências, são muito ativos na produção do espaço, tem idade entre 50-70 anos e concebem como uma área onde suas ações tem frutos terapêuticos para si, uma forma de terapia ocupacional nesse contato com a terra, além ser uma área de lazer nas horas vagas; por fim, grupos de estudantes curiosos (9 pessoas) com o espaço existente nos fundos do prédio; 8 funcionários terceirizados da limpeza que usufruem do espaço exclusivamente como área de lazer em suas horas vagas pós almoço e pós expediente; e 3 amigos de funcionários que tem simpatia pela ideia de cultivo, tem conhecimento da existência desse imenso espaço verde urbano e por isso o frequenta. Em todos os casos, observamos relações fixadas nesse espaço por conta da existência dessa SAF, seu arranjo e publicidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebemos que esses espaços sociais produzidos e desfrutados, são o locus das relações de trocas de conhecimentos ligados à agroecologia em seus Centros



(CCMN, CT). Essas SAFs (LaVAPer, Geomata) eram espaços inutilizados que com essa composição verde sendo implementada foram ganhando apropriações, um verdadeiro balé do lugar (Seamon, 2013), onde as funções (principalmente ligadas ao lazer) antes atribuídas à lugares periféricos são alocadas sem esforço nesse espaço.

Carregando um espaço, antes neutro, de valores, símbolos e relações. Expondo a possibilidade das trocas de informações agroecológicas aumentarem exponencialmente através desses espaços, com as SAFs sendo o palco dessa rede. Começando pelo arranjo morfológico (forma), as funções do espaço e a estrutura junto aos processos que ali ocorrem, o evidenciado é um espaço social com grande competência de cumprir as convicções da extensão acadêmica.

Dentro desses espaços de vivências agroecológicas, foram observadas diversas atividades sendo implementadas, desde manejo da terra, até como lugar para dormir pela noite. Atividades que na grande maioria das vezes implicam em um diálogo, não só com os atores desse espaço ou com o espaço, trocas marcadas pelo viés agroecológico que permeia aquele lugar. Esses sistemas tem potencial de transmitir seus valores pelo espaço, já transformado e concebido pelos seus atores, como lugar (TUAN, 1983) (vivido, simbólico, sentido). Os resultados externam a competência desses espaços para a extensão do conhecimento tradicional, agroecológico e também abre o questionamento de como a publicidade (tornar público) e as políticas sobre deles são o maior empecilho para a divulgação e expansão de sua ação.

## CONCLUSÃO

As políticas sobre o espaço, junto à sua forma, refletem o dinamismo e significados que serão atribuídos ao solo. Evidenciando divergências nos dois recortes estudados, entretanto o mais perceptível são as semelhanças. As funções fixadas são muito semelhantes mesmo atingindo grupos diferentes, funções essas que foram designadas à esses espaços como consequência das atividades agroecológicas ali presentes. Por fim, concluiu-se que as SAFs atraem uma pluralidade de indivíduos principalmente pelo seu contraste com o meio urbano e assim conseguem uma maior e espontânea troca com o meio externo, trazendo novos atores, à priori para lazer e que por fim, estão atrelados à atividades ligadas à terra. Espaços com novas funções, valores e escalas de alcance devido às escolhas e ações sobre ele. Quanto maior a visibilidade desses espaços, maiores são suas trocas e a extensão de conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

Aos projetos agroecológicos MUDA e Viva Mata que estiveram disponíveis todo o



tempo para o autor.

## REFERÊNCIAS

GOMES, Paulo Cesar Da Costa. Lugar do olhar: elementos para uma geografia da visibilidade. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2013.

LEFEBVRE, Henri. Des contradictions de l'espace a l'espace différentiel. In: \_\_\_\_\_. La production de l'espace. 4ª ed. Paris: Anthropos, 2000. p. 407-460.

LIMA, T. D. A. E. et al. Centro de Tecnologias Sociais: Projeto de Extensão MUDA - Mutirão de Agroecologia UFRJ, ENEDS- Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social, [S.L], ago. 2016.

OLIVEIRA, Lara Angelo; LIMA, Tomé de Almeida; CHIABI, Lucas; FIRMO, Heloisa Teixeira; KAZAY, Daniel Firmo. Histórico e impacto do grupo MUDA na Engenharia Ambiental da UFRJ. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov.2013.

SANTOS, Boaventura de Sousa. O Fórum Social Mundial: manual de uso. Madison, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/bss/documentos/fsm.pdf>>. Acesso em 13/04/2016..

SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo: Nobel, 1985.

SEAMON, D. Corpo-Sujeito, rotinas espaço-temporais e danças-do-lugar. Geograficidade, vol. 3, nº 2, p. 4-18, 2013.

TUAN, Yi-Fu. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. São Paulo: Difel, 1983.

## ASPECTOS DE TRILHAS FÍSICAS DA FORMIGA CORTADEIRA *ATTA SEXDENS RUBROPILOSA* FOREL, 1908 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

**Leticia Tunes Barrufaldi**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes, Paraná

**Simone dos Santos Matsuyama**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes, Paraná

**Larissa Máira Fernandes Pujoni**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes, Paraná

**Jael Simões Santos Rando**

Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Bandeirantes, Paraná

**RESUMO:** O forrageamento executado pelas formigas cortadeiras envolve a seleção, corte e transporte do material vegetal para o ninho. Parte desse processo se deve as trilhas físicas e químicas que permitem às formigas percorrerem longas distancias em busca de varias espécies vegetais para o cultivo do fungo simbiote. Com o intuito de estudar as trilhas de forrageamento de *A. sexdens rubropilosa* em saueiros foram escolhidos seis ninhos com diferentes idades e estruturas externas, compreendendo os parâmetros de comprimento, largura, compactação e a presença de bifurcações ou ramais nas trilhas de forrageamento. Os saueiros com trilhas secundárias variaram de 15,60 a 1,80 metros para distância do olheiro principal, para comprimento variaram de

5,10 a 4,30 metros. Para largura das trilhas, independente do número de trilhas, este foi o único parâmetro não teve grande variação, ficando sempre em valores mínimos de 6 e máximo de 12 centímetros.

**PALAVRAS-CHAVE:** folha, ninho, saúvas

### ASPECTS OF PHYSICAL TRACKS OF THE CUTTING ANT *ATTA SEXDENS* *RUBROPILOSA* FOREL, 1908 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

**ABSTRACT:** The foraging done by cutting ants involves selecting, cutting and transport of plant material to the nest. Part of these processs is due to the physical and chemical tracks that allow ants to travel long distances in search of various plant species for cultivation of the symbiont fungus. In order to study the tracks of foraging in the leaf cutter nest were chosen three nests with diferent ages and external structures comprising the parameters of length, width, compression, and the presence of “extensions” in foraging tracks. The leaf cutting ants nests tracks with secondary trails ranged from 15.60 to 1.80 meters to the main distance scout to length ranging from 5.10 to 4.30 meters. For width of the tracks, regardless of the number of tracks, this was the only parameter had little variation, always getting to a minimum of 6 and maximum of 12 centimeters.

**KEYWORDS:** leaf, leaf-cutting ants; nest

## 1 | INTRODUÇÃO

*Atta sexdens rubropilosa* é uma espécie de formiga cortadeira cuja principal característica é o cultivo de um fungo sobre substrato vegetal, que é alimento exclusivo para larvas e adultos. A coleta de material vegetal para a produção do fungo, aliada ao grande tamanho das colônias torna as formigas responsáveis por intensos danos à produção agrícola. Colônias de formigas do gênero *Atta* constroem e mantêm para o forrageamento longas e eminentes trilhas físicas que conduzem as operárias forrageiras diretamente ao local onde o recurso se encontra (KOST et al., 2005; SOUZA et al., 2011). Essas trilhas também constituem marcadores do território de forrageamento a ser defendido contra as colônias concorrentes, reduzindo assim a agressão entre colônias vizinhas e garantindo a integridade dos recursos da colônia (FOWLER; STILES, 1980; HOLLOBLER; LUMSDEN, 1980). Depois de construídas, essas trilhas persistem por períodos de até oito meses sem a observação de rebrota da vegetação, mesmo após o término da atividade de forrageamento (ROCKWOOD; HUBBEL, 1987). Uma colônia adulta de *Atta* pode manter simultaneamente três a dez trilhas de 30 cm de largura a solo nu (WEBER, 1972; FOWLER; ROBINSON, 1979). Essas trilhas se denominam trilhas-tronco e pode ter mais de 200 metros (LEWIS et al., 1974), e podendo chegar até 400 m de comprimento (CHERRETT, 1968; LIMA et al., 2001). Trilhas tronco dão acesso a trilhas temporárias que são mais curtas e se conectam às fontes de recursos reduzindo o gasto de energia (FOWLER; ROBINSON, 1979). As trilhas físicas assim como troncos e ramos menores das árvores são constantemente demarcados com feromonios pelas forrageiras, formando trilhas químicas (HOLLOBLER; WILSON, 2009). Apesar de sua importância para o forrageamento e defesa territorial, pouco se sabe sobre a origem, manutenção e persistência dos sistemas de trilhas físicas em *Atta* e poucos são os trabalhos que fazem referência as plantas forrageadas (AMHOLD et al., 2013). O objetivo desse trabalho foi caracterizar as trilhas de saúveiros de *Atta sexdens rubropilosa*.

## 2 | METODOLOGIA

Na Fazenda experimental do campus Luiz Meneghel/UENP, no município de Bandeirantes, norte do Paraná, com as coordenadas geográficas 23°06'18.7"S e 50°21'35.5"W, foram selecionados conforme registro na Figura 1, seis ninhos da saúva limão *A. sexdens rubropilosa*, em intensa atividade de corte de material vegetal. Os três primeiros ninhos N1, N2 e N3 distavam entre si cerca de 10 metros, e se concentravam em área utilizada como estacionamento, sombreado por plantas de ligustro (*Ligustrum lucidum*). Cerca de 2 km do primeiro ninho o N4 localizava-se em área de soja consorciada com eucalipto. Já os ninhos N5 e N6 estavam em áreas mantidas com árvores chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*). As trilhas secundárias foram identificadas e por meio de trena obteve-se em cada uma o comprimento, largura e a distância até

o olheiro ativo de forrageamento.



**Figura 1.** Disposição na área da fazenda escola do CLM/UENP dos seis ninhos de *A. sexdens rubropilosa*

Os dados das trilhas secundárias foram avaliados por meio da estatística descritiva, tomando por base as seguintes medidas: média aritmética, mínima, máxima, coeficiente de variação e desvio-padrão.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os seis ninhos analisados, N1, N2, N3, N4, N5 e N6 tinham respectivamente 8, 2, 2, 1, 0 e 3 trilhas secundárias ao longo de suas trilhas tronco, totalizando 16 trilhas. O ninho N5 possuía apenas a trilha principal sem ramificações aparentes, devido a isto seus dados não foram tabulados como os demais. No ninho N1 foi encontrado o maior número de trilhas secundárias, o desvio padrão e o coeficiente de variação foi o mais alto em relação aos demais ninhos, (Tabela 1).

Sauveiros	Distância <sup>1</sup> (m)			Desvio Padrão	CV(%)
	Média	Mínima	Máxima		
N1	8,45	3,10	15,60	4,96	58,73
N2	2,05	1,60	2,50	0,63	31,04
N3	1,85	1,40	2,30	0,63	34,39
N4	1,8	1,8	1,8	-	-
N6	2,85	1,90	3,85	0,97	34,24
Comprimento <sup>2</sup> (m)					
N1	2,34	1,70	4,30	0,85	36,51
N2	4,7	4,3	5,10	0,56	12,03
N3	4,0	3,5	4,5	0,70	17,67
N4	5,7	5,7	5,7	-	-
N6	1,46	0,80	2,4	0,83	56,77

	Largura <sup>3</sup> (cm)				
N1	8,56	6,0	12,0	2,02	23,65
N2	7	6	8	1,41	20,20
N3	7,5	7	8	0,70	9,42
N4	6	6	6	-	-
	7,6	7	8	0,57	7,53

**Tabela 1.** Médias, máxima e mínima, desvio padrão e coeficiente de variação para trilhas secundárias de cinco ninhos de *A.sexdens rubropilosa* situados na Fazenda Experimental do Campus Luiz Meneghel/UENP.

<sup>1</sup>Distância da trilha secundária para o olheiro principal; <sup>2</sup>Comprimento da trilha secundária; <sup>3</sup>Largura da trilha secundária.

Os ninhos N2,N3 e N4, com número reduzido de trilhas secundárias, tiveram valores semelhantes. O ninho N6 foi o único ninho que os dados não variaram tanto em torno da média, neste ninho as formigas responsáveis pela construção da trilha e sua largura parecem ter seguido uma média, não variando muito na largura das trilhas secundárias. Para as comparações de frequência de dados observados nas 16 trilhas secundárias, metade delas ficaram entre 1,5 e 3,0 metros, para distância e comprimento, para os dados da largura encontrada nenhuma trilha tinha menos que 6 cm de largura, sete trilhas tinham de 6 a 8 cm, seis de 8 a 10cm, uma trilha com 10 a 12 cm e duas de 12 a 14 cm. O comprimento total das trilhas variou entre 0,8 e 143,9 metros e a largura total variou entre 6 e 14 cm; essas dados são semelhantes aos encontrados por Silva (2011) ao analisar as trilhas de quatro colônias de *Atta bisphaerica*, e obter uma variação de comprimento de 3,1 e 24 metros e uma variação de largura de 3,5 a 6cm. Segundo Endringer (2015), o tamanho das trilhas de *Atta robusta* varia de acordo com a disponibilidade de material vegetal encontrado na área próxima ao ninho. Estes dados, afirmam a complexidade de construção de uma trilha pelas saúvas. Mesmo em momentos de alta atividade o fluxo total de operarias não está relacionado ao comprimento ou a largura das trilhas; porém outros fatores como temperatura, umidade relativa do ar, número total de trilhas ativas simultaneamente e necessidades nutricionais da colônia, interferem diretamente nesse fluxo (SILVA, 2011).

#### 4 | CONCLUSÕES

Trilhas de saúvas tendem a variar bastante em relação a distância e comprimento, porém para largura, independente do número de trilhas secundárias existentes na trilha principal seguiram valores mínimos de 6 e máxima de 12 centímetros.

#### REFERÊNCIAS

AMHOLD; A.; MAGISTRALI, I.C; ANJOS, N.dos. Espécies florestais e formigas cortadeira



- (Hymenoptera: Formicidae) em Viçosa, Minas Gerais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.74, p.215-219, 2013.
- CHERRETT, J.M. The foraging behaviour of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Animal Ecology**, v.37, n.2, p.387, 1968.
- ENDRINGER, F.B. **Ecologia e forrageamento da formiga cortadeira *Atta robusta* (Borgmeier, 1939)**. 2015.87f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes. 2015.
- FOWLER, H.G.; ROBINSON, S.W. Foraging by *Atta sexdens*: seasonal patterns, caste and efficiency. **Economic Entomology**, v.4, p.239-247, 1979.
- FOWLER, H.G.; STILES, E.W. Conservative foraging by leaf-cutting ants? The role of foraging territories and trails an environmental patchness. **Sociobiology**, v.5, p.25-41, 1980.
- HÖLLDOBLER, B. LUMSDEN, C. J. Territorial strategies in ants. **Science**, v.20, n.10, p.732-739, 1980.
- HOLLDOBLER, B; WILSON, E.O. **The leacutter ants**. New York: W.W. Norton & Company, 2011. 160p.
- KOST, C., OLIVEIRA, E.G.; KNOCH, T.A. Spatio-temporal permanence of plasticity of foraging trails in young and mature leaf-cutting ant colonies (*Atta* spp.). **Journal of Tropical Ecology**, v.21, p.677-688, 2005.
- LEWIS, O.T.; POLLARD, G.V.; DIBLEY, G.C. Rhythmic foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*. **Journal of Animal Ecology**, v.43, n.1, p.129-141, 1974.
- LIMA, C. A.; DELLA LÚCIA, T. M. C.; ANJOS, N. S. Formigas cortadeiras: biologia e controle. Viçosa, (MG): UFV, 2001. 28 p. (**Boletim de extensão, 44**).
- ROCKWOOD, L.; HUBBELL, S.P. Host plant selection, diet diversity and optimal foraging in a tropical leaf-cutting ant. **Oecologia**, v.74, p.55-61, 1987.
- SILVA, M.B. **Caracterização das trilhas de forrageamento em formigas cortadeiras de Gramíneas (Formicidae, Attini): transferência de informação durante o recrutamento em *Atta bisphaerica***. 2011.72f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2011.
- SOUZA, D.J., SANTOS, J.F.L. DELLA LUCIA, T.M.C. Organização social das formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.) **Formigas-Cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa (MG): UFV. 2011.p. 126-140.
- WEBER, N.A. Gardening ants: the attines. **Memoirs of the American Philosophical Society**, v.92, p.1-146, 1972.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Tayronne de Almeida Rodrigues** - Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>.

**João Leandro Neto** - Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>.

**Dennyura Oliveira Galvão** - Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-332-3

