

MEIO AMBIENTE E CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA UM FUTURO
SUSTENTÁVEL

VOLUME II



ORGANIZADOR
Higor Costa de Brito

MEIO AMBIENTE E CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA UM FUTURO
SUSTENTÁVEL

VOLUME II



ORGANIZADOR
Higor Costa de Brito



AMPLLA
EDITORA



2024 - Ampla Editora

Copyright © Ampla Editora

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Ampla Editora

Diagramação: Juliana Ferreira

Meio ambiente e ciências agrárias: desafios e soluções para um futuro sustentável – Volume II está licenciado sob CC BY 4.0.



Essa licença permite que outros remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos devam ser creditados e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não precisam licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos. O conteúdo da obra e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição oficial da Ampla Editora. O download e o compartilhamento da obra são permitidos, desde que os autores sejam reconhecidos. Todos os direitos desta edição foram cedidos à Ampla Editora.

ISBN: 978-65-5381-212-3

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-0

Ampla Editora

Campina Grande – PB – Brasil
contato@ampllaeditora.com.br
www.ampllaeditora.com.br

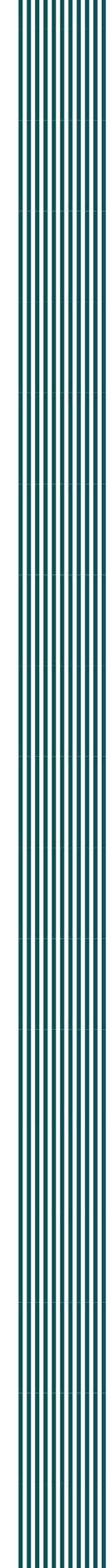


2024

CONSELHO EDITORIAL

Adilson Tadeu Basquerote – Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Alexander Josef Sá Tobias da Costa – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas
Caroline Barbosa Vieira – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Christiano Henrique Rezende – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba
Denilson Paulo Souza dos Santos – Universidade Estadual Paulista
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais
Dinara das Graças Carvalho Costa – Universidade Estadual da Paraíba
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador
Fábio Ronaldo da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
Glécia Morgana da Silva Marinho – Pontifícia Universidad Católica Argentina Santa Maria de Buenos Aires (UCA)
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo – Fundação Oswaldo Cruz
Igor Lima Soares – Universidade Federal do Ceará
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador
Lara Luiza Oliveira Amaral – Universidade Estadual de Campinas
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lisiane Silva das Neves – Universidade Federal do Rio Grande
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário
Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão
Luís Miguel Silva Vieira – Universidade da Madeira
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande
Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa
Marcelo Henrique Torres de Medeiros – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia
Maria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piauí
Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Marina Magalhães de Morais – Universidade Federal do Amazonas
Mário César de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Michele Antunes – Universidade Feevale
Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues – Logos University International
Miguel Ysrrael Ramírez-Sánchez – Universidade Autônoma do Estado do México
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos
Ramôn da Silva Santos – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras
Regina Márcia Soares Cavalcante – Universidade Federal do Piauí
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sabryna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará
Selma Maria da Silva Andrade – Universidade Norte do Paraná
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia
Silvana Carlotto Andres – Universidade Federal de Santa Maria
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Thiago Sebastião Reis Contarato – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Tiago Silveira Machado – Universidade de Pernambuco
Valvenarg Pereira da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso
Vinícius Queiroz Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima
William Roslindo Paranhos – Universidade Federal de Santa Catarina
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande



2024 - Ampla Editora

Copyright © Ampla Editora

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Ampla Editora

Diagramação: Juliana Ferreira

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

M514

Meio ambiente e ciências agrárias: desafios e soluções para um futuro sustentável
/ Organização de Higor Costa de Brito. – Campina Grande/PB: Ampla, 2024.

(Meio ambiente e ciências agrárias, V. 2)

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-212-3

DOI 10.51859/ampla.mac4223-0

1. Meio ambiente. 2. Ciências agrárias. 3. Sustentabilidade. 4. Recursos naturais. I.
Brito, Higor Costa de (Organizador). II. Título.

CDD 577

Índice para catálogo sistemático

I. Meio ambiente

Ampla Editora
Campina Grande – PB – Brasil
contato@amplaeditora.com.br
www.amplaeditora.com.br



2024

PREFÁCIO

O segundo volume livro “Meio ambiente e ciências agrárias: desafios e soluções para um futuro sustentável” reúne pesquisas e estudos que abordam questões ambientais e agrárias relevantes para o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Os capítulos exploram a relação entre a natureza e as atividades humanas, destacando a conservação ambiental e a biodiversidade. A preservação das florestas, a identificação de macrofungos e o uso de bioadsorventes a partir de resíduos orgânicos são apresentados como fundamentais para a manutenção dos ecossistemas e a sustentabilidade agrícola.

O impacto das mudanças climáticas na produção agrícola é discutido, com foco em culturas como milho e soja, propondo estratégias de mitigação. A variabilidade genética de culturas e a seleção de variedades crioulas são abordadas como soluções para fortalecer a agricultura familiar e promover a segurança alimentar. Questões de logística e perdas na cadeia de suprimentos agrícolas são examinadas, propondo melhorias tecnológicas para reduzir desperdícios e aumentar a eficiência.

A sustentabilidade na indústria têxtil e de moda é discutida, com ênfase na economia circular e *upcycling*, importantes para combater a poluição e promover um consumo mais consciente. A importância de políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável é ressaltada, propondo uma abordagem integrada para enfrentar os desafios ambientais atuais.

Este livro oferece uma visão interdisciplinar dos desafios e soluções para um futuro sustentável, sendo uma leitura útil para pesquisadores, estudantes e profissionais das áreas ambientais e agrárias. Espera-se que inspire novas pesquisas e ações concretas que contribuam para a preservação do planeta e o bem-estar das futuras gerações.

Higor Brito

*Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental
Mestre em Engenharia Civil e Ambiental
Especialista em Geoprocessamento
Engenheiro Civil*

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - A IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS NO PROCESSO DE INTERCEPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA.....	9
CAPÍTULO II - REGISTROS DE MACROFUNGOS NA RESERVA DA UNEMAT E NO PARQUE ZOOBOTÂNICO EM ALTA FLORESTA-MT	26
CAPÍTULO III - ESTADO DA ARTE: BIOADSORVENTES PRODUZIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS.....	32
CAPÍTULO IV - POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>SIDEROXYLON OBTUSIFOLIUM</i> SOBRE A EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE ALFACE	46
CAPÍTULO V - VARIABILIDADE DE BANANAS CULTIVADAS E COMERCIALIZADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA - MT	55
CAPÍTULO VI - SELEÇÃO DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO FAVA DO MUNICÍPIO BOM CONSELHO – PE PARA A AGRICULTURA FAMILIAR.....	66
CAPÍTULO VII - VARIEDADES DE MANDIOCA NA FEIRA LIVRE NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA.....	80
CAPÍTULO VIII - CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL DE SERRA NOVA EM RIO PARDO DE MINAS - MG.....	90
CAPÍTULO IX - AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS SOBRE A PRODUÇÃO DE MILHO E SOJA NO BRASIL (2012 A 2022)	105
CAPÍTULO X - PERDAS DE GRÃO NA LOGÍSTICA DO MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO.....	120
CAPÍTULO XI - METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO AUTOMATIZADA DO ÂNGULO DE REPOUSO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS.....	134
CAPÍTULO XII - RESÍDUOS DE CROMO VINDOS DO BANHO DE COURO WET BLUE: DETERMINAÇÃO E LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	142
CAPÍTULO XIII - SOLUÇÕES CIRCULARES PARA A SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA TÊXTIL: ENFRENTANDO A POLUIÇÃO DO FAST FASHION.....	156
CAPÍTULO XIV - A TENDÊNCIA DOS CONGLOMERADOS DE MARCAS DE LUXO PARA ATENDER A UM CONSUMO MAIS SUSTENTÁVEL FOCADO EM ECONOMIA CIRCULAR E <i>UPCYCLING</i> : REVISÃO DE LITERATURA.....	169
CAPÍTULO XV - POLÍTICAS PÚBLICAS, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA TRÍADE PARA O FUTURO	189

A IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS NO PROCESSO DE INTERCEPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

THE IMPORTANCE OF FORESTS IN THE PROCESS OF INTERCEPTING RAINWATER

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-1

Ana Clarisse da Silva Maia ¹
Jaqueline de Melo Santos Silva ²
Jose Nilton de Araújo Junior ³
Jefferson Herbert Bezerra Andrade ⁴
Gabriela Gonçalves Costa ⁵
Ana Célia Maia Meireles ⁶

¹ Graduanda do curso de Agronomia. Universidade Federal do Cariri – UFCA

² Graduanda do curso de Agronomia. Universidade Federal do Cariri – UFCA

³ Graduando do curso de Agronomia. Universidade Federal do Cariri – UFCA

⁴ Graduando do curso de Agronomia. Universidade Federal do Cariri – UFCA

⁵ Mestranda em Desenvolvimento Regional Sustentável - UFCA; Bolsista CAPES.

⁶ Professora Adjuvante.

RESUMO

A interceptação da chuva pelas florestas influencia a disponibilidade de água no solo e nos corpos d'água, afetando a agricultura, a pecuária e a prevenção de desastres naturais, como enchentes e deslizamentos de terra. Estudos de interceptação em diversas regiões do Brasil demonstraram a importância desse processo para a gestão de recursos hídricos, evidenciando como a preservação das florestas contribui para a recarga de aquíferos, a redução da erosão do solo e a prevenção de enchentes. Além disso, a legislação brasileira, como a Lei das Águas, destaca a relevância da proteção de áreas de preservação permanente e reservas legais na regulação do ciclo hidrológico. Entretanto, a preservação das florestas enfrenta desafios, como o desmatamento, a urbanização desordenada e a introdução de espécies invasoras. A falta de regulamentação e fiscalização adequadas dificulta ainda mais a proteção desses ecossistemas. Nesse contexto, a participação comunitária e a integração do conhecimento tradicional com o científico são essenciais para promover estratégias de conservação eficazes. Para garantir a saúde dos ecossistemas e a segurança hídrica em escala

global, são necessárias pesquisas adicionais para aprofundar o entendimento dos efeitos da interceptação, na qualidade da água e na resiliência dos ecossistemas diante das mudanças ambientais. Essa compreensão mais profunda é fundamental para o desenvolvimento de políticas e práticas de manejo sustentável que protejam os recursos hídricos e os ecossistemas florestais.

Palavras-chave: Interceptação. Floresta. Conservação.

ABSTRACT

The interception of rain by forests influences the availability of water in the soil and water bodies, affecting agriculture, livestock and the prevention of natural disasters, such as floods and landslides. Interception studies in several regions of Brazil demonstrated the importance of this process for the management of water resources, showing how the preservation of forests contributes to recharging aquifers, reducing soil erosion and preventing floods. Furthermore, Brazilian legislation, such as the Water Law, highlights the relevance of protecting permanent preservation areas and

legal reserves in regulating the hydrological cycle. However, forest preservation faces challenges, such as deforestation, disorderly urbanization and the introduction of invasive species. The lack of adequate regulation and supervision makes it even more difficult to protect these ecosystems. In this context, community participation and the integration of traditional and scientific knowledge are essential to promote effective conservation strategies. To ensure the health of ecosystems

and water security on a global scale, additional research is needed to deepen the understanding of the effects of interception on water quality and the resilience of ecosystems in the face of environmental change. This deeper understanding is fundamental to developing sustainable management policies and practices that protect water resources and forest ecosystems.

Keywords: Interception. Forest. Conservation.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da existência, a espécie humana possui necessidades básicas como alimentação, hidratação, respiração e abrigo (gov.br, 2018). Ao longo dos tempos, as florestas têm suprido não apenas essas necessidades fundamentais, mas também uma série de outras que emergiram, como a produção de remédios e cosméticos, sendo possível graças à extraordinária biodiversidade de fauna e flora presentes nas florestas ao redor do mundo.

Um grande papel que as florestas exercem é a diminuição da velocidade da movimentação da água da chuva em direção aos rios, sendo possível graças a sua atuação no recebimento e dispersão das gotas de chuva através das folhas e troncos da vegetação, através do processo denominado de interceptação (LORENZON *et al.*, 2013).

A chuva pode ser definida como um processo que acontece com a formação das nuvens que, quando saturadas, provocam precipitações (ARAÚJO *et al.*, 2020). Durante uma chuva em uma floresta pode acontecer três eventos principais: interceptação e armazenamento pela vegetação que possivelmente pode ser evaporada durante ou depois da chuva ou gotejar e cair no solo; outra parte cair livremente sobre o solo; e escoamento pelos troncos (GIGLIO *et al.*, 2013).

O processo de interceptação da chuva que acontece nas florestas atua diretamente no ciclo hidrológico através da interferência direta do escoamento das águas, onde parte é retida nas copas das árvores e na infiltração que acontece no solo pelo retardamento do escoamento da água, através de galhos e raízes da vegetação. Com isso, reservatórios e rios podem ser prejudicados ou beneficiados pela ausência ou presença de florestas, com ênfase na ausência, que provoca processo de eutrofização e assoreamento (CASTRO *et al.*, 2013).

A interferência que o processo de interceptação das chuvas provocam no ciclo hidrológico tem grande importância para diversas ações, tomando como exemplo o dimensionamento de uma barragem, que deve se levar em conta o quanto a vegetação presente na área pode reter da precipitação total, diminuindo assim a vazão total que pode ser proporcionada para o reservatório (SAVENIJE, 2004).

Nesse contexto, objetivou-se construir uma revisão bibliográfica narrativa que abordasse sobre o processo de interceptação da água da chuva, com a finalidade de expor seu comportamento, sua importância, exemplos de aplicações práticas e quais são os desafios e oportunidades futuras sobre a temática.

2. METODOLOGIA

O levantamento bibliográfico desta pesquisa foi realizado entre os meses de fevereiro a maio de 2024. Como procedimento metodológico, adotou-se a revisão bibliográfica tipo narrativa, cujo objetivo foi buscar embasamento teórico com a finalidade de entender sua importância, comportamento, aplicações práticas e quais são os desafios e oportunidades futuras. Os termos descritores definidos para o estudo foram os seguintes: interceptação em florestas; experimentos de interceptação; modelagem e importância da interceptação; qualidade de água, palavras estas associadas com a temática de estudo.

A pesquisa bibliográfica foi elaborada com base em materiais secundários já publicados sendo artigos científicos, dissertações de mestrado, capítulos de livros, sites oficiais de órgãos públicos, revisões bibliográficas, que tinham como temática principal a interceptação em florestas e suas influências, tanto em português como em inglês. Desta forma, foram consultados os acervos de dados da Scielo, Google Acadêmico, Periódicos Capes, Ministério do Meio Ambiente e Embrapa. Foram excluídos aqueles periódicos que não se encaixavam no objeto de estudo e analisados os artigos que abordavam os contextos dos últimos vinte anos (2004 a 2024), por conseguir abranger a maior diversidade de discussão sobre o tema, considerando que pesquisas acerca da interceptação em florestas ainda vêm sendo realizadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para a medição da interceptação de uma chuva em determinada floresta é necessário se saber três fatores: precipitação total, precipitação interna e escoamento da chuva presente nos troncos das árvores. A precipitação total pode ser obtida através de pluviômetros ou pluviógrafos, que devem ser instalados em área aberta para que não haja interferência na coleta, sendo instalado próximo a área estudada evitando eventos de chuva localizados que podem atingir a área de estudo e não o pluviômetro ou o contrário. Para medir a precipitação interna são utilizados pluviômetros instalados abaixo do dossel das árvores, em estacas que os deixem acima do solo. Por fim, temos o escoamento pelo tronco, que pode ser medido de diversas formas, a exemplo, Santos (2009) utilizou uma metade de mangueira $\frac{3}{4}$ instalada em um ângulo de 45° fazendo uma volta e meia no tronco de árvore com um recipiente para a coleta na extremidade final da mangueira.

A interceptação da água da chuva pode ser definida como a razão entre a precipitação total e a soma da precipitação interna com o escoamento pelo tronco (SARI et al, 2016), como mostra a (Equação 1).

$$I = \frac{P}{(Pi+Et)} \quad (1)$$

Onde: I é a interceptação total da chuva; P é a precipitação total do evento; Pi é a precipitação que passou pelas folhas e troncos da árvore e atingiu o solo e Et que representa o escoamento do tronco das árvores.

Como Balbinot et al (2008) relatam em seu trabalho sobre o papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas, as florestas não tem uma ação direta sobre o volume de precipitação, mas atua na distribuição e armazenamento da água proveniente da chuva, criando um microclima, de certa forma melhorando o aproveitamento da água e causando praticamente o mesmo efeito de aumento de precipitação, interferindo no ciclo hidrológico presente naquela área.

3.2. PAPEL DAS ÁRVORES NA INTERCEPTAÇÃO DA ÁGUA

As árvores têm um grande papel na interceptação da água da chuva, agindo na quantidade de água armazenada na copa e a taxa de evaporação de água da copa, e com

o armazenamento de água nas folhas das árvores, é aumentada a umidade na área, consequentemente diminuindo a taxa de evapotranspiração da vegetação, permitindo maior aproveitamento da água. Para que ocorra a interceptação da chuva por parte das árvores, o índice de área foliar de cada floresta atua diretamente nessa ação. Com um índice de área foliar alto significa que existe uma boa cobertura foliar sobre cada metro quadrado, aumentando a área de armazenamento foliar da vegetação (NICODEMO, 2011).

A quantidade de água interceptada pela vegetação não é uma constante, variando em diversos fatores e necessitando assim de estudos para cada vegetação e situação em que a mesma se encontra. Calux et al (2012) identificou que a quantidade de interceptação da chuva está ligada a aspectos da vegetação, como a morfologia das folhas das espécies ali presentes, a disposição espacial das árvores e o fechamento do dossel.

A vegetação não é o único fator que interfere na interceptação da água, existe também o fator climático, relacionado a: temperatura, disponibilidade de energia, vento e principalmente o regime e frequência das chuvas. O clima é responsável por suprir a capacidade de armazenamento das folhas, onde chuvas intensas e constantes tem uma porcentagem de interceptação menor, pelo fato de que a capacidade de armazenamento das folhas é obtida rapidamente, através de grandes volumes de água ou a constante reposição do armazenamento (CICCO *et al*, 2019).

O processo de interceptação é composto por diversos fatores, e assim podendo gerar diversas situações, realçando a necessidade de estudos na área e a diversificação das áreas de estudos.

3.3. IMPACTOS DA INTERCEPTAÇÃO NA DISPONIBILIDADE DA ÁGUA

A vegetação absorve parte da água da chuva, o que significa que ela é retida nas folhas e caules e depois evapora, sendo a quantidade de água retida significativa em florestas e pastagens. Devido a essa absorção, parte da água da chuva é mantida e armazenada na vegetação, prolongando o tempo até que atinja o solo. O efeito direto dessa retenção é retardar o início da saturação do solo, o que favorece uma maior infiltração e reduz o escoamento superficial do percurso da água (EMBRAPA, 2019).

Áreas que possuem resíduos vegetais, como nos sistemas conservacionistas de preparo de solo, são menos propensas à erosão hídrica. A cobertura superficial atenua o impacto da chuva e, em parte, protege a superfície do solo contra o selamento, o que resulta em maior infiltração e redução do escoamento superficial e da erosão hídrica (CASTRO, *et al.*, 2006).

As matas ciliares são formações naturais essenciais às margens de corpos d'água, desempenhando um papel crucial na prevenção do assoreamento e na mitigação da degradação ambiental (DA SILVA *et al.*, 2014). Nesse sentido, Mesquita *et al.* (2016) destacam que as florestas nativas contribuem significativamente para o equilíbrio do ecossistema, especialmente quando integradas ao manejo e conservação dos recursos naturais. Além disso, uma função notável das matas ciliares é a transferência de energia e nutrientes, com a ciclagem nutricional proporcionando um sinergismo vital ao ecossistema (BARRETO *et al.*, 2009).

3.4. INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DE ÁGUA

A presença de matéria orgânica no solo desempenha um papel crucial na infiltração de água. À medida que a água penetra no solo e nas camadas mais profundas, ela passa por um processo de filtragem. Inicialmente, o próprio solo atua como filtro, seguido pelas várias rochas pelas quais a água flui. Esse processo remove resíduos, partículas maiores e alguns químicos e minerais (FLORESTAS.PT, 2021).

As superfícies das árvores têm a capacidade de absorver material particulado, ou seja, uma mistura de partículas sólidas e gotículas líquidas presentes na atmosfera que são nocivas aos pulmões. A água tem sua qualidade substancialmente alterada com a retirada da vegetação, principalmente a vegetação ripária “vegetação próximo a corpos de água” (TUNDISI & TUNDISI, 2010).

A utilização inadequada do solo para atividades agrícolas, que envolvem movimentação de terra e impermeabilização, inicia processos erosivos e o transporte de substâncias orgânicas e inorgânicas. Essas substâncias são levadas pelos sistemas de drenagem até os leitos de rios e lagos, causando assoreamento e diminuição do volume de água, o que impede a renovação de oxigênio para a vida aquática. Assim, as matas ciliares têm um papel crucial como filtro na preservação do ecossistema (TAMBOSI *et al.*, 2015).

3.5. EFEITOS DE PERTURBAÇÕES NAS FLORESTAS PELA INTERCEPTAÇÃO

De acordo com Nicodemo, et al (2008) intensificação da agricultura, embora lucrativa, pode ter consequências ambientais negativas em diferentes escalas como o aumento da erosão com o uso intensivo do solo, podendo levar à perda de camadas superficiais; poluição das águas subterrâneas com o uso de pesticidas e fertilizantes pode contaminando os lençóis freáticos; eutrofização dos rios e lagos com o escoamento de nutrientes em excesso (como nitrogênio e fósforo), causando crescimento excessivo de algas e deterioração da qualidade da água.

A presença de florestas nativas desempenha várias funções relacionadas ao ciclo da água e à estabilidade do solo. Essas funções incluem a regulação do fluxo de água, a prevenção da erosão e aporte de sedimentos aos cursos d'água (LIMA *et al.*, 2013). Essas florestas no topo das colinas tem o papel de interceptar a água da chuva, enquanto a matéria morta da vegetação protege o solo do impacto direto das gotículas de água, evitando a erosão, a lixiviação e a compactação do solo (GIAMBELLUCA, 2002; LIMA *et al.*, 2013; SAYER, 2006). Assim, a presença de florestas nativas nos morros é importante para a recuperação das águas subterrâneas, o que reduz a quantidade de escoamento superficial ao longo das encostas, o que significa melhor estabilidade do solo e menor risco de deslizamentos de terra (SILVA *et al.*, 2011).

As condições das florestas também são decisivas para uma interceptação e captação mais eficiente das águas pluviais e absorção pelo solo (Ferraz *et al.*, 2014). A presença de dossel denso, presença de plantas de sub-bosque e elevado teor de matéria orgânica no solo são exemplos de características florestais que aumentam sua capacidade de promover a absorção de água no solo (LIMA *et al.*, 2013).

Quando ocorre alteração nos caminhos das água das nascentes, a capacidade quantitativa e qualitativa da água diminui, com diversas ações antrópicas em locais de contribuição para o meio ambiente ou mesmo a renovação das águas subterrâneas. na região, ameaça a reprodução e produção de recursos hídricos, pois os processos de degradação das matas ciliares decorrentes de práticas agrícolas irregulares e da expansão urbana causam danos e alterações na qualidade da água (MARMONTEL e RODRIGUES, 2018).

3.6. MODELAGEM E ESTUDOS EXPERIMENTAIS

A principal fonte de água no ecossistema é a precipitação. Quando há cobertura vegetal, a chuva é inicialmente retida pela copa das árvores, embora também possa atingir diretamente o solo ou corpos d'água. Essa água retida pode evaporar, infiltrar no perfil do solo ou escoar. Balbinot, et al. (2008) ressaltam o papel crucial que a floresta desempenha na distribuição de energia e água na superfície, onde sua presença influencia diretamente em fatores como a interceptação, infiltração, erosão e escoamento superficial, de modo que contribuem para a recarga de rios, fornecimento de oxigênio, qualidade do solo e da água, além de melhorar condições de temperatura e umidade, entre outras atribuições. Nas florestas, as perdas por interceptação referem-se à água que é temporariamente retida pelas copas das árvores e, por vezes, evaporada de volta para a atmosfera (LI, 2016). Essas perdas podem variar significativamente em função de diversos fatores, entre eles o tipo de floresta e as condições climáticas.

As perdas por interceptação podem ocorrer através das copas das árvores, onde a água da chuva chega primeiro, ou pelo tronco, onde uma pequena fração irá infiltrar, podendo também ser perdida devido a serapilheira presente, o que acaba reduzindo a infiltração da água no solo e prejudicando o abastecimento dos mananciais presentes na área (LIMA, 2008). Em regiões de regime pluviométrico caracterizado pela ocorrência de chuvas prolongadas, em um curto período, e em condições onde a copa da floresta permanece molhada durante longa parte do ano, a perda anual por interceptação pode ser alta (LIMA, 2008). Portanto, deve-se escrever que a perda por interceptação (I) é igual à soma da água retida (S) e da água evaporada durante a chuva (E):

$$I = S + R.E.t$$

Onde: I = perda por interceptação (mm) S = capacidade de retenção (mm) E = evaporação durante a chuva (mm/h) t = duração da chuva (h) R = índice de área foliar (LIMA, W. P., 2008).

A interceptação é influenciada por fatores como as condições climáticas, precipitações anteriores, tipo de vegetação, densidade da vegetação, período do ano, entre outros. Entendendo cada um desses fatores e como eles influenciam é possível estimar os valores de interceptação. A diferença entre a precipitação incidente (P) e a precipitação efetiva (PE) representa a perda por interceptação (I), ou seja, a fração da

água da chuva que é perdida por evaporação antes de chegar ao piso florestal. A perda por interceptação tem sido relacionada através da equação de regressão linear do tipo:

$$I = aP + b$$

Onde:

I = perda por interceptação, P = precipitação incidente, a e b = constantes (LIMA, W. P., 2008).

3.7. IMPORTÂNCIA DA INTERCEPTAÇÃO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão eficiente dos recursos hídricos é essencial para garantir o abastecimento sustentável de água para diversas atividades, desde o consumo humano até o uso na agropecuária. A interceptação vegetal da chuva afeta a quantidade de água que atinge o solo, interferindo na disponibilidade da água em sistemas agrícolas e pecuários, especialmente em regiões onde a água é um recurso escasso. Portanto, a interceptação é importante pois ajudar a recarregar os aquíferos subterrâneos pela infiltração, aumentando a disponibilidade de água para uso humano e para sustentar os ecossistemas, além de manter a umidade do solo em níveis adequados para o crescimento das plantas (MARTIRANI E PERES, 2016).

A interceptação minimiza a erosão do solo, protegendo do impacto das gotas de chuvas, onde se não houver essa proteção, a água e os nutrientes serão carregados pelo escoamento não estando mais acessíveis para as plantas, podendo desencadear erosão e o assoreamento dos rios (OLIVEIRA; SILVA; E NETO, 2020). A interceptação desempenha ainda um papel na prevenção de desastres naturais, especialmente aqueles relacionados à água, no qual nos últimos 10 anos tem havido um aumento notável de eventos naturais adversos no Brasil (ALMEIDA et al., 2017). Em 2018 no Brasil, mais de 2.500 pessoas morreram e cerca de 500 famílias foram desabrigadas graças à negligência das autoridades quanto aos desastres naturais (GONÇALVES E VENTORINI, 2018).

As enchentes são eventos recorrentes no Brasil, ocorrendo quando há um grande volume de água que excede a capacidade de absorção do solo (ALMEIDA et al., 2017). Esses eventos podem ser desencadeados por diversos fatores, como chuvas intensas e prolongadas, desmatamento e urbanização desordenada (TAOFIK et al., 2017). Outro

fator recorrente são os deslizamentos de terra, desastres comuns em todo o mundo, com ocorrências frequentes em várias regiões do Brasil (UNISDR, 2015, 2018; BRASIL, 2013, 2018) causando danos significativos à vida humana, propriedades e infraestrutura (PANDA E AMARATUNGA, 2019).

A interceptação vegetal desempenha um papel significativo na prevenção desses desastres. Quando a chuva cai sobre uma área com vegetação, as folhas das árvores atuam como uma barreira natural, capturando parte da água da chuva e retardando sua chegada ao solo, aumentando a taxa de infiltração (RODRIGUES E PRUSKI, 2019). Ao reter temporariamente a água da chuva, a vegetação permite que parte dela seja absorvida pelas plantas ou evapore de volta para a atmosfera mantendo o ciclo hidrológico (ALVES; FORMIGA E TRALDI, 2018), em vez de fluir diretamente para os cursos d'água.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, popularmente conhecida como Lei das Águas, representa um marco histórico na gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil, criando os comitês de Bacias Hidrográficas. Esses comitês são compostos por uma junção de órgãos e instituições tanto de âmbito nacional quanto estadual, englobando representantes do governo, das comunidades locais e dos usuários de água (FEITOSA; LUCAS E GOMES, 2021).

Dessa forma, a Lei das Águas assegura a importância da proteção e recuperação de áreas de preservação permanente (APPs) e de reservas legais, que muitas vezes são constituídas por vegetação nativa, interferindo assim na melhoria da vegetação e consequentemente na interceptação vegetal da chuva, contribuindo para a regulação do escoamento superficial, a recarga de aquíferos e a prevenção de erosão e enchentes gerenciando assim os recursos hídricos.

3.8. CASOS DE ESTUDO E EXEMPLOS PRÁTICOS

Deon (2015) desenvolveu um trabalho objetivando analisar o processo de interceptação da chuva em duas áreas experimentais em floresta estacional decidual, inserida no bioma Mata Atlântica em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, através do monitoramento de variáveis como precipitação incidente total, precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação da chuva no período de um ano. Foram

utilizados dados do INMET para a determinação da precipitação incidente e um pluviógrafo eletrônico de balança. Realizaram também um levantamento florístico e utilizaram um interceptômetro para captar dados da precipitação interna. Para coletar o escoamento pelo tronco, acoplaram recipientes de coleta ao redor de três árvores selecionadas. A precipitação média pelo INMET para o período de coletas observado foi de 835,60 mm, no mesmo período para o pluviógrafo foi de 974,66 mm e para o pluviômetro foi de 1385,89 mm. Os valores para a precipitação interna utilizando interceptômetros fixos foram de 29,45 mm e 24,49 mm para as áreas I e II, respectivamente. Já utilizando interceptômetros móveis, foram de 31,20 e 25,15. O escoamento pelo tronco total monitorado na área I foi igual a 28,65 mm, ou seja, 5,61% da precipitação total registrada ($P = 510,99$ mm). Para a área II, o escoamento pelo tronco foi igual a 2,61 mm, correspondendo a 0,74% da precipitação total registrada ($P = 353,49$ mm). Após a coleta e análise dos dados, foi possível concluir a fundamental importância do monitoramento próximo às áreas experimentais devido às diferenças na intensidade das precipitações em cada área. Portanto, os resultados calculados para a interceptação mostraram que é necessário considerar essa variável nos estudos de balanço hídrico em bacias com cobertura do solo tipo floresta.

Em um estudo recente, Alves e Formiga (2019) investigaram os efeitos da arborização urbana na redução do escoamento pluvial superficial e no atraso do pico de vazão. Eles analisaram características das árvores para identificar sua relação com a redução do escoamento e o atraso do pico de vazão. O estudo foi realizado em Uruaçu, Goiás, utilizando três espécies de árvores comuns na arborização urbana: mangueira, ipê-do-cerrado e goiti. Os dados das árvores, como altura e diâmetro, foram cruciais para analisar sua eficácia na interceptação. Concluíram que a cobertura vegetal reduziu o volume de escoamento e o valor do pico de vazão, aumentando o atraso na sua ocorrência, principalmente devido à capacidade de interceptação das espécies, sendo a mangueira (*Mangifera indica*) e o ipê-amarelo (*Tabebuia ochracea*) as mais eficazes devido à sua casca áspera.

Brasil (2018) conduziu um estudo com o objetivo de compreender os processos de interceptação vegetal da chuva e sua distribuição temporal em uma área de floresta tropical sazonal seca no semiárido brasileiro, em relação às características da chuva. A pesquisa foi realizada em uma microbacia experimental em Iguatu, Ceará, monitorando

a precipitação interna, o escoamento pelos troncos das árvores e a perda por interceptação em uma área de 10x10 m², durante o período de 2010 a 2016, registrando 185 eventos. As medidas de campo foram feitas durante a estação chuvosa de 2017, entre janeiro e abril, utilizando um pluviógrafo automático de cuba basculante para analisar a precipitação externa e interna. Os dados coletados durante a estação chuvosa de 2017 revelaram que a classe de chuva I, caracterizada por eventos de baixa altura e baixa ocorrência, apresentou as maiores perdas por interceptação, com uma média de 30,6%. Enquanto isso, a classe de chuva III, que consistiu em eventos de maiores alturas pluviométricas e alta intensidade, teve as menores perdas por interceptação, com uma média de 13,5%. Concluiu-se que quanto menor a precipitação, duração e intensidade, maiores serão as perdas por interceptação.

Sendo assim, esses experimentos demonstram a importância de estudos voltados para o entendimento dos eventos de precipitação e dos demais eventos decorrentes deste, em áreas de diferentes condições climáticas e de vegetação, visando a manutenção das áreas e o aprimoramento de técnicas de conservação e sustentabilidade. A partir desses estudos é possível afirmar a necessidade dos estudos de interceptação, inclusive para áreas urbanas, pois o mesmo acaba contribuindo para melhorias do local e pode evitar eventos decorrentes das chuvas, como enchentes por exemplo. Em áreas urbanas com solos impermeáveis é imprescindível que se tenha árvores destinadas a reduzir esses valores de escoamento superficial, reduzindo, conseqüentemente, enchentes e outros danos. Ademais, em áreas de florestas esses estudos também são fundamentais para que se entenda os eventos que ali ocorrem, como intensidade e duração das chuvas, interceptação, escoamento superficial e de base, e os demais eventos que podem ocorrer em decorrência destes.

3.9. DESAFIOS E OPORTUNIDADES FUTURAS

As florestas desempenham uma função primordial na perpetuação do equilíbrio ambiental global, exercendo influência sobre as variáveis climáticas, a biodiversidade e o ciclo hidrológico. Um dos elementos de suma importância para a vitalidade das florestas é a sua habilidade de interceptar e regular o fluxo hídrico. No entanto, a preservação das florestas e a manutenção desse processo enfrentam diversos desafios que exigem atenção e ação urgente.

O desmatamento de florestas representam ameaças à sua preservação, a expansão agrícola, a urbanização descontrolada e a exploração madeireira indiscriminada são alguns dos principais impulsionadores desse problema, dificultando assim a preservação das florestas. Ademais, alguns pesquisadores identificam que o aumento das temperaturas e a frequência de eventos climáticos extremos são atribuídos a processos causados pela atividade humana, destacando o desmatamento (FAUSTO *et al.*, 2023). A introdução de espécies invasoras também representa uma ameaça para as florestas, por meio da competição com a vegetação nativa ocasionando até a perda das características do habitat (MMA., 2019c). Com isso, a destruição da vegetação interfere na interceptação acarretando a diminuição dos seus benefícios.

Diante disso, a falta de regulamentação e fiscalização torna-se mais difícil a preservação da floresta, permite o avanço do desmatamento ilegal e de outras práticas prejudiciais. Como mostra Azevedo; Shimbo e Rosa (2021), apenas 5% das áreas desmatadas foram fiscalizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), evidenciando a limitada capacidade dos Estados em promover a conservação dos biomas entre os anos de 2019 até abril de 2021.

A participação comunitária é fundamental na integração de estratégias de conservação, possuindo um papel indispensável na gestão dos recursos naturais e manutenção da biodiversidade (DOBROVOLSKI *et al.*, 2018). As comunidades locais muitas vezes possuem um profundo conhecimento sobre os ecossistemas em que vivem, incluindo padrões de migração de espécies, ciclos naturais e práticas de manejo sustentável. Integrar esse conhecimento junto com o conhecimento técnico-científico na formulação de estratégias de conservação pode melhorar sua eficácia (VANEGA, 2021).

A interceptação é um processo crucial nos ecossistemas, mas pesquisas adicionais são necessárias para aprofundar o entendimento do papel da interceptação nos ecossistemas e seus efeitos sobre a hidrologia, qualidade da água, ciclos biogeoquímicos e resiliência dos ecossistemas frente às mudanças ambientais globais. Essa compreensão mais profunda é essencial para desenvolver estratégias de manejo sustentável e políticas de conservação que promovam a saúde dos ecossistemas e a segurança hídrica em escala global.

4. CONCLUSÃO

Diante da análise sobre a interceptação vegetal da chuva e seu impacto nos recursos hídricos e na preservação ambiental, é possível destacar diversos pontos cruciais que merecem atenção. Ao longo deste trabalho, foi evidenciado que as florestas desempenham um papel fundamental na regulação do ciclo hidrológico, influenciando desde a qualidade da água até a prevenção de desastres naturais como enchentes e deslizamentos de terra. Contribui para a manutenção da umidade do solo e a recarga de aquíferos, mas também protege contra a erosão e promove a biodiversidade. Com essas abordagens citadas, é necessário direcionar futuras pesquisas para uma compreensão mais aprofundada dos efeitos da interceptação nos ecossistemas, especialmente diante das mudanças ambientais globais. Isso inclui explorar novas metodologias de medição, avaliar os impactos das atividades humanas na interceptação e desenvolver estratégias de manejo sustentável que promovam a conservação dos recursos hídricos e a resiliência dos ecossistemas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. A.; ROSA, D. R. Q.; FERREIRA, R. G.; DELAZARI, F. T.; ALMEIRA, I. A. Análise morfométrica de uma sub-bacia do rio Piracicaba (MG) utilizando sistemas de informação geográfica. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 04, p. 372-380, 2017.
- ALVES-SOUZA, D. G.; BINI, L. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Science and democracy must orientate Brazil's path to sustainability. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16, 121–124, 2018.
- ALVES, P. L., FORMIGA, K. T. M., & TRALDI, M. A. B.(2018).Interferência de Espécies Arbóreas na Interceptação das Águas Pluviais Urbanas. *RBCIAMB*,(47),89-100.
- ALVES, P. L.; FORMIGA, T. M., **Efeitos da arborização urbana na redução do escoamento pluvial superficial e no atraso do pico de vazão**, *Ci. Fl.*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 193-207, jan./mar., 2019.
- ARAUJO, Alexandre Alves et al. **Impactos causados pelas ocorrências pluviométricas no ambiente urbano da cidade de Montes Claros–MG**. 2020.
- AZEVEDO, T.; SHIMBO, J.; ROSA, M. Relatório anual do desmatamento no Brasil 2020 *MapBiomas Observatório do Clima*. Disponível em: Acesso em: 28 jul. 2021
- SOARES, Tailandia Oliveira et al. IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESMATAMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, 2019.

- BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K. de; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALÉRIO, Á. F. **O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas**, *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais* V. 4 N. 1 jan./abr. 2008, p.131-149.
- BRASIL, José Bandeira. **Características das chuvas na distribuição temporal da interceptação vegetal em região semiárida**. 2018. Dissertação de Mestrado - Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2018.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. (2018). Anuário brasileiro de desastres naturais.
- CALUX, Jucelmo; THOMAZ, Edivaldo Lopes. INTERCEPTAÇÃO E PRECIPITAÇÃO INTERNA: COMPARAÇÃO ENTRE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E *Pinus elliottii* var. *elliottii*?. *GeoAmbiente on-line*, n. 19, p. 01-16 pág., 2012.
- CASTRO, Martha Nascimento; CASTRO, Rodrigo Martinez; DE SOUZA, Patrícia Caldeira. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. *Revista Uniaraguaia*, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.
- de Cicco, V., Galvani, E., Forti, M. C., Arcova, F. C. S., Ranzini, M., Cielo Filho, R., & de Cicco Muruyama, L. S. Interceptação da chuva em ambiente de mata atlântica em clima tropical de altitude. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 24, 2019.
- DE FARIA FERREIRA, Natália Cássia et al. O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. **Biodiversidade**, v. 18, n. 3, 2019.
- FAUSTO, Diego Souza et al. DESMATAMENTO CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E MEDIDAS PREVENTIVAS. **Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA**, v. 6, n. 03, p. 5-5, 2023.
- FAUSTO, Diego Souza et al. DESMATAMENTO CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E MEDIDAS PREVENTIVAS. **Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia-REIVA**, v. 6, n. 03, p. 5-5, 2023.
- FEITOSA, Sheila Patrícia Santos; LUCAS, Ariovaldo Antônio Tadeu; GOMES, Laura Jane. Conflitos socioambientais na perspectiva do comitê da bacia hidrográfica do rio Japarutuba. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e8410312932-e8410312932, 2021.
- Florestas regulam a (re)circulação de água doce. FLORESTAS.PT. Disponível em: <https://florestas.pt/conhecer/florestas-regulam-a-recirculacao-de-agua-doce/>. Acesso em: 22 mar. 2024.
- GIGLIO, Joana Nery; KOBAYAMA, Masato. Interceptação da chuva: uma revisão com ênfase no monitoramento em florestas brasileiras. *Rbrh: revista brasileira de*

recursos hídricos. Porto Alegre, RS. Vol. 18, n. 2 (abr./jun. 2013), p. 297-317, 2013.

GONÇALVES SANTOS, T.; VENTORINI, S. E. Mapeamento de áreas suscetíveis: aos desastres humanos de natureza na bacia do córrego do lenheiro, Minas Gerais, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, Caracas, v. 59, n. 1, 2018.

GOV.BR. A Hierarquia De Necessidades De Maslow. 05 de maio de 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/portal-da-estrategia/artigos-gestao-estrategica/a-hierarquia-de-necessidades-demaslow#:~:text=S%C3%A3o%20as%20mais%20importantes%3A%20necessidades,%2C%20ter%20rela%C3%A7%C3%B5es%20sexuais%2C%20etc>>. Acesso em: 23 de março de 2024.

GOV.BR.Legislação.presidencial2020<<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9433&ano=1997&ato=a12ATVU90MJpWTbaf>

HELVEY, J.D.; J.H. PATRIC, 1965. Canopy and litter interception of rainfall by hardwood of Eastern United States. *Water Resources Research*, 1 (2): 193-206.

LI, X.; XIAO, Q.; NIU, J.; DYMOND, S.; VAN DOORN, N. S.; YU, X.; XIE. B.; LV, X.; ZHANG, K.; LI, J. Process-based rainfall interception by small trees in Northern China: The effect of rainfall traits and crown structure characteristics. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 218, p. 65-73, 2016.

LIMA, W. P., **HIDROLOGIA FLORESTAL APLICADA AO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**, Escola superior de Agricultura - Departamento de Ciências Florestais, Piracicaba, 2008. 253p.

LLORENS, P. et al. Rainfall interception by a *Pinus sylvestris* forest patch overgrown in a Mediterranean mountainous abandoned area I. Monitoring design and results down to the event scale. *Journal of Hydrology*, v.199, n.3, p.331-345, 1997.

LORENZON, Alexandre Simões; DIAS, Herly Carlos Teixeira; LEITE, Hélio Garcia. Precipitação efetiva e interceptação da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de regeneração. *Revista Árvore*, v. 37, p. 619-627, 2013.

MARTIRANI, L.A.; PERES, I.K. Crise hídrica em São Paulo: cobertura jornalística, percepção pública e o direito a informação. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. XIX, n 1, p. 1-20, Jan-Mar. 2016.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2019c. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/especies-exoticasinvasoras.html>. Acesso em 21 junho 2019.

NICODEMO, Maria Luiza F. et al. Conciliação entre produção agropecuária e integridade ambiental: o papel dos serviços ambientais. 2008.

- NICODEMO, Maria Luiza Franceschi. Dinâmica da água em sistemas agroflorestais. 2011.
- OLIVEIRA, A. H., SILVA, M. L. N. & NETO, G. K. (2020). escoamento superficial e perdas de solo em sub-bacia florestal, município de Eldorado do Sul, RS. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 58111-58132.
- PANDA, A.; AMARATUNGA, D. Resilient Cities. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. Oxford University Press, p. 1-4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.321>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- RODRIGUES, Lineu Neiva; PRUSKI, Fernando Falco. Fundamentos e benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta para os recursos hídricos. **Embrapa Cerrados-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2019. UNISDR. (2018). Disasters statistics 2005-2014. Recuperado em 8 de fevereiro de 2018, de www.unisdr.org/we/inform/disaster-statistics
- RODRIGUES, Lineu Neiva; PRUSKI, Fernando Falco. Fundamentos e benefícios do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta para os recursos hídricos. **Embrapa Cerrados-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2019.
- SANTOS, Glenio G.; GRIEBELER, Nori P.; DE OLIVEIRA, Luiz FC. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 115-123, 2010.
- SANTOS, Irani dos. Monitoramento e modelagem de processos hidro geomorfológicos: Mecanismos de geração de escoamento e conectividade hidrológica. 2009.
- SARI, V.; PAIVA, E. M. C. D de; PAIVA, J. B. D. de., **Interceptação da chuva em diferentes formações florestais na região sul do Brasil**, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, RBRH vol. 21 n°.1 Porto Alegre jan./mar. 2016 p. 65 - 79.
- SAVENIJE, H.H.G. The importance of interception and why we should delete the term evapotranspiration from our vocabulary. *Hydrol. Process.*, West Sussex, v.18, p.1507—1511, 2004.
- TAOFIK, O. K.; INNOCENT, B.; CHRISTOPHER, N.; JIDAUNA, G. G.; JAMES, A. S. A Comparative Analysis of Drainage Morphometry on Hydrologic Characteristics of Kereke and Ukoghor Basins on Flood Vulnerability in Makurdi Town, Nigeria. *Journal Hydrology*, Holanda, v. 5, n. 3, p. 32-40, 2017.
- TAMBOSI, Leandro Reverberi et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, p. 151-162, 2015.
- VANEGAS DE LA ROSA, Gabriela Teixeira. Planejamento Estratégico e Conservação com base em participação comunitária no Estuário do Itapicuru, Conde-BA. 2021.

CAPÍTULO II

REGISTROS DE MACROFUNGOS NA RESERVA DA UNEMAT E NO PARQUE ZOOBOTÂNICO EM ALTA FLORESTA-MT

MACROFUNGUS RECORDS IN THE UNEMAT RESERVE AND THE ZOOBOTANICAL PARK IN ALTA FLORESTA, MT

DOI: 10.51859/amplla.mac4223-2

Alice de Souza Lima¹
Jennifer Rodrigues Gollo¹
Tânieli de Souza Corbulin¹
Mariéllen Schmith Wolf¹
Marluce Francisca Hrycyk²

¹ Graduandas em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta-MT, Brasil.

² Professora Doutora da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta-MT, Brasil.

RESUMO

Os macrofungos são organismos eucariontes heterotróficos pertencentes ao reino Fungi, os quais produzem corpos de frutificação macroscópicos. Esse termo, refere-se aos representantes dos filos Ascomycota e Basidiomycota, são predominantemente encontrados em floretas devido a sua participação na decomposição da matéria orgânica, essenciais na manutenção desses ambientes. Devido à importância desses organismos, este estudo teve como objetivo catalogar os macrofungos encontrados na reserva da UNEMAT e no parque Zoobotânico Leopoldo Linhares no município de Alta Floresta, visando contribuir para o entendimento da biodiversidade local. A pesquisa ocorreu durante os meses de outubro e novembro de 2023, em que, percorremos trilhas, e foram realizados registros fotográficos *in loco* das espécies encontradas e algumas foram coletadas para uma identificação mais precisa posteriormente. Essas amostras foram processadas na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no campus de Alta Floresta, seguindo as metodologias convencionais de micologia. A partir das amostras coletadas foram identificadas com mais frequência macrofungos das famílias Polyporaceae,

Ophiocordycipitaceae, Marasmiaceae e Hymenochaetaceae. Concluímos que é notável a diversidade de macrofungos nas duas áreas de estudo, evidenciando a importância dos ecossistemas florestais como habitats favoráveis para esses organismos, ressaltando a necessidade de estudos para catalogar e compreender a diversidade dos macrofungos em diferentes ambientes naturais, evidenciando o papel essencial dos fungos na decomposição da matéria orgânica e na manutenção da saúde ambiental. Assim, essa pesquisa contribui para ampliar o entendimento da diversidade local e destaca a importância da conservação desses ecossistemas florestais como ambientes propícios para o desenvolvimento dos macrofungos.

Palavras-chave: Fungos macroscópicos. Diversidade de fungos. Catalogação. Ecossistemas florestais. Micologia.

ABSTRACT

Macrofungi are heterotrophic eukaryotic organisms belonging to the kingdom Fungi, which produce macroscopic fruiting bodies. This term refers to representatives of the phyla Ascomycota and Basidiomycota and are predominantly found in forests due to their

involvement in the decomposition of organic matter, essential for maintaining these environments. Due to the importance of these organisms, this study aimed to catalog the macrofungi found in the UNEMAT reserve and the Leopoldo Linhares Zoobotanical Park in the municipality of Alta Floresta, aiming to contribute to the understanding of local biodiversity. The research took place during the months of October and November 2023, where we traversed trails and made in situ photographic records of the species found, and some were collected for later precise identification. These samples were processed at the State University of Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta campus, following conventional mycology methodologies. From the collected samples, macrofungi from the families

Polyporaceae, Ophiocordycipitaceae, Marasmiaceae, and Hymenochaetaceae were most frequently identified. We conclude that the diversity of macrofungi in the two study areas is remarkable, highlighting the importance of forest ecosystems as favorable habitats for these organisms and emphasizing the need for studies to catalog and understand the diversity of macrofungi in different natural environmental health. Thus, this research contributes to expanding the understanding of local diversity and emphasizes the importance of conserving these forest ecosystems as suitable environments for the development of macrofungi.

Keywords: Macroscopic fungi; Fungal diversity; Cataloging; Forest ecosystems; Mycology.

1. INTRODUÇÃO

Os fungos macroscópicos conhecidos popularmente como cogumelos são seres eucariontes heterotróficos pertencentes ao reino Fungi. O termo macrofungo (do grego: macro = grande e miceto = fungo) é utilizado para os representantes dos filos Ascomycota e Basidiomycota que formam um corpo de frutificação macroscópico como resultado de sua reprodução sexuada (HANSON, 2008).

A ocorrência desses fungos é mais frequente em florestas, visto que é nestes lugares que os fungos encontram as condições que melhor garantem as suas necessidades fisiológicas, agindo como principais decompositores da matéria orgânica, desempenhando um papel importante para a manutenção dos ambientes, especialmente os ecossistemas florestais, além da sua importância ecológica, os cogumelos também se destacam pelo uso econômica, , principalmente no ramo alimentício, medicinal e farmacêutico (CORTEZ, 2010).

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo catalogar os macrofungos registrados na reserva da Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT) e no Zoobotânico localizados no município de Alta Floresta - MT, visando contribuir para o conhecimento dos macrofungos encontrados na região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os registros foram efetuados em duas áreas no município de Alta Floresta (FOSTIER *et al.*, 2015). Astrilhas utilizadas nas áreas eram previamente conhecidas, e

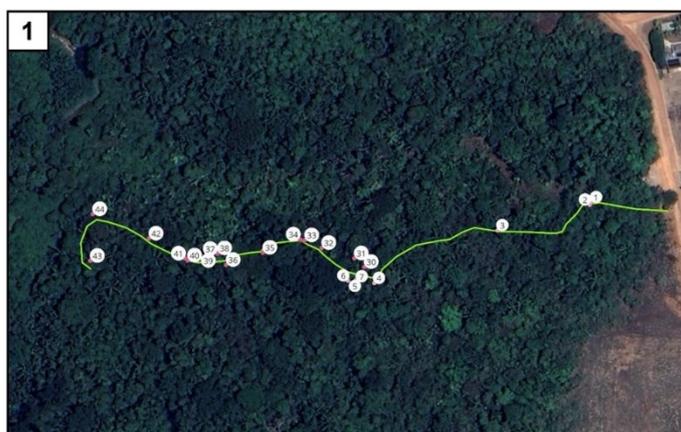
durante a incursão, nos movemos de três a cinco metros para esquerda ou para a direita, para observar a diversidade de fungos. Os macrofungos foram encontrados em diferentes tipos de substratos como: troncos, galhos, folhas (serrapilheira), dentre outros ambientes úmidos. Com o auxílio do aplicativo Wikiloc foram gravadas ambas as trilhas, e com o Get Geo- Coordinates foram registradas as coordenadas. Além dos aplicativos, utilizamos o celular para capturar fotografias (BITTENCOURT *et al.*, 2022) e diversos utensílios, como um pincel para limpar a área a ser fotografada, umarégua para medir o tamanho dos macrofungos, uma caderneta para anotar o tipo de ambiente onde o macrofungo foi encontrado e sacos de papel para a coleta de alguns macrofungos, visando uma identificação mais precisa posteriormente.

Os macrofungos coletados foram submetidos à secagem em estufa a 35° por 24 horas e armazenados. Após a realização das fotografias, os macrofungos foram identificados por meio de sua morfologia utilizando guias catalogados da região e plataformas de banco de dados, por fim através do programa Qgis foram gerados os mapas das trilhas percorridas (Figura 1 e 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros foram realizados entre outubro e novembro de 2023, nas áreas de coleta a reserva da UNEMAT (Figura 1) e o Zoobotânico (Figura 2). Com base nos 44 espécimes coletados nesse período, foram identificados 30 gêneros distribuídos em 20 Famílias distintas de macrofungos. As famílias encontradas com mais frequência foram Polyporaceae (Imagem 1), Ophiocordycipitaceae (Imagem 2), Marasmiaceae (Imagem 3) e Hymenochaetaceae (Imagem 4).

Figura 1 – Trilha na reserva da UNEMAT em Alta Floresta com as coordenadas dos macrofungos.



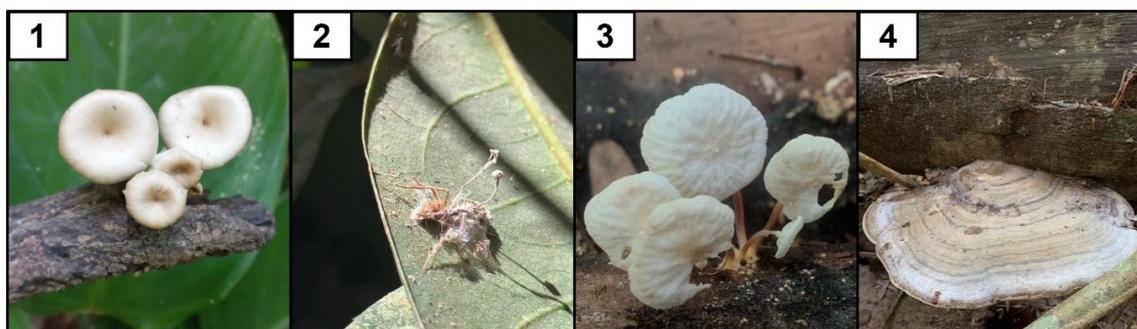
Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Trilha no parque zoobotânico em Alta Floresta com as coordenadas dos macrofungos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Representantes das Famílias de macrofungos encontradas com mais frequência nas áreas de estudo. 1: Polyporaceae, 2: Ophiocordycipitaceae, 3: Marasmiaceae, 4: Hymenochaetaceae.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 1 – Distribuição das famílias de macrofungos encontradas na reserva da UNEMAT e no parque zoobotânico.

Família	Gênero/espécie	Substrato	Local
Polyporaceae	<i>Trametes sp.</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Polyporaceae	<i>Trametes sp.</i>	Madeira viva	Zoobotânico
Polyporaceae	<i>Trametes versicolor</i>	Madeira viva	Zoobotânico
Polyporaceae	<i>Polyporus sp.</i>	Madeira viva	Reserva da UNEMAT
Polyporaceae	<i>Lentinus sp.</i>	Madeira morta	Zoobotânico
Polyporaceae	<i>Picnoporus sanguineus</i>	Madeira viva	Zoobotânico
Polyporaceae	<i>Hexagonia sp.</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps unilateralis</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps unilateralis</i>	Inseto	Zoobotânico
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps unilateralis</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps lloydii</i>	Inseto	Zoobotânico
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps lloydii</i>	Inseto	Zoobotânico
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps lloydii</i>	Inseto	Zoobotânico

Família	Gênero/espécie	Substrato	Local
Ophiocordycipitaceae	<i>Ophiocordyceps lloydii</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Marasmiaceae	<i>Marasmiellus sp.</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Marasmiaceae	<i>Marasmiellus sp.</i>	Madeira viva	Zoobotânico
Marasmiaceae	<i>Marasmius</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Marasmiaceae	<i>Marasmius sp.</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Marasmiaceae	<i>Marasmius</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Marasmiaceae	<i>Marasmius siccus</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Hymenochaetaceae	<i>Hymenochaeta</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Hymenochaetaceae	<i>Phylloporia sp.</i>	Madeira viva	Reserva da UNEMAT
Hymenochaetaceae	<i>Hymenochaeta</i>	Madeira morta	Zoobotânico
Hymenochaetaceae	<i>Phellinus</i>	Madeira viva	Zoobotânico
Cordycipitaceae	<i>Cordyceps sp.</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Cordycipitaceae	<i>Cordyceps sp.</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Cordycipitaceae	<i>Cordyceps sp.</i>	Inseto	Reserva da UNEMAT
Agaricaceae	<i>Coprinellus</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Agaricaceae	<i>Leucocoprinus</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Xylariaceae	<i>Xylaria hypoxylon</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Xylariaceae	<i>Xylaria</i>	Madeira morta	Zoobotânico
Mycenaceae	<i>Mycena sp.</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Mycenaceae	<i>Mycena sp.</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe sp.</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT
Hypocreaceae	<i>Trichoderma sp.</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Psathyrellaceae	<i>Coprinellus</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Meripilaceae	<i>Rigidoporus sp.</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	Madeira morta	Zoobotânico
Physalacriaceae	<i>Oudemansiella sp.</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
Omphalotaceae	<i>Gymnopus</i>	Dentro da água	Zoobotânico
Pluteaceae	<i>Pluteus sp.</i>	Serrapilheira	Zoobotânico
<u>Meruliaceae</u>	<i>Podoscypha</i>	Madeira viva	Reserva da UNEMAT
Strophariaceae	<i>Gymnopylus sp.</i>	Serrapilheira	Reserva da UNEMAT
Arthrodermataceae	<i>Microsporium sp.</i>	Madeira morta	Reserva da UNEMAT

Os resultados obtidos indicam uma notável diversidade de fungos macroscópicos nas duas áreas de pesquisa. Esta diversidade reflete a importância dos ecossistemas florestais como ambientes propícios para o desenvolvimento e disseminação desses organismos, destacando a relevância de estudos que buscam catalogar e compreender a biodiversidade local.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variedade de macrofungos encontrados distribuídos em diferentes famílias realça a complexidade desses ecossistemas, enfatizando a importância dos fungos na decomposição de matéria orgânica e na preservação da saúde dos ambientes naturais, além de contribuir para a ampliação do nosso conhecimento sobre a diversidade regional.

REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, Felipe *et al.* PROTOCOLO DE CAPTURA DE IMAGEM MACRO FÚNGICA. 2022.
- CAVALCANTE, Felipe Sant'Anna; CAMPOS, Milton César Costa; DE LIMA, Janaína Paolucci Sales. Diversidade de fungos da Família Marasmiaceae no sudoeste da Amazônia. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, jul-dez, p. 61-79, 2021.
- CORTEZ, V.G. Diversidade de fungos macroscópicos no parque estadual de São Camilo, Palotina, PR. (Projeto de pesquisa) - Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2010.
- FOSTIER, Anne Hélène; MELENDEZ-PEREZ, José Javier; RICHTER, Larissa. Deposição de mercúrio na floresta amazônica. **Poluição Ambiental**, v. 206, pág. 605-610, 2015.
- HANSON, J.R. **The Chemistry of Fungi**. Royal Society of Chemistry, United Kingdom. 2008.

CAPÍTULO III

ESTADO DA ARTE: BIOADSORVENTES PRODUZIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

STATE OF THE ART: BIOADSORBENTS PRODUCED FROM ORGANIC WASTE

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-3

Emanuel Soares Maia ¹
Luciana Medeiros Bertini ²
Maria Alexandra de Sousa Rios ³
Tassio Lessa do Nascimento ⁴

¹ Estudante do Curso Técnico Integrado em Química. Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN.

² Doutora em Química. Professora do Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

³ Doutora em Química Inorgânica. Professora da Universidade Federal do Ceará – UFC.

⁴ Doutor em Biotecnologia. Professor do Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

RESUMO

A massiva utilização de corantes pela indústria têxtil gera a contaminação de seus efluentes e, em conjunto a isso, o descarte inapropriado desses desencadeia impactos negativos no meio ambiente. O principal processo que permite a mobilização e degradação de substâncias contaminantes é a adsorção, processo que envolve forças físicas ou químicas e tem por objetivo a retirada de materiais de interesse. A utilização de biomassa como matéria prima para produção de adsorventes naturais é vantajosa, uma vez que agrega valor social, econômico e ambiental a materiais sem uma utilidade consolidada ou, por exemplo, restos orgânicos de processos industriais que seriam descartados. O trabalho em questão tem por objetivo desenvolver uma revisão com dados atuais acerca da utilização de bioadsorventes produzidos a partir de resíduos orgânicos, trazendo caracterizações, aplicações e desdobramentos.

Palavras-chave: Bioadsorvente. Adsorção. Resíduo.

ABSTRACT

The massive use of dyes by the textile industry leads to contamination of its effluents and, together with this, their inappropriate disposal has a negative impact on the environment. The main process that enables the mobilization and degradation of contaminating substances is adsorption, a process that involves physical or chemical forces and aims to remove materials of interest. The use of biomass as a raw material for the production of natural adsorbents is advantageous as it adds social, economic and environmental value to materials that have no established use, such as organic waste from industrial processes that would otherwise be discarded. The aim of this work is to develop a review with current data on the use of bioadsorbents produced from organic waste, including characterizations, applications and developments.

Keywords: Bioadsorbent. Adsorption. Waste.

1. INTRODUÇÃO

Com os grandes avanços técnico-científicos, muitas indústrias cresceram de forma significativa, trazendo diversos desdobramentos nos meios ambiental, social e econômico. Um dos segmentos mais antigos e que apresenta aumento constante é a produção de peças de vestuário, que perpassa diversos processos de transformação.

Dentre esses, dá-se ênfase para o processo de tingimento das roupas, que utiliza de corantes têxteis e quantidades massivas de água, liberando rejeitos em aquíferos naturais diariamente. Segundo Peixoto, Marinho e Rodrigues (2013) corantes são identificados como os compostos mais problemáticos nos efluentes têxteis devido a sua alta solubilidade na água e baixa degradabilidade. Uma vez no meio ambiente, os corantes podem mostrar sua toxicidade e efeitos genotóxicos nos organismos.

Dessa forma, surge a necessidade de mecanismos que mitiguem os efeitos dos efluentes em questão. Nesse quesito, um processo químico que vem sendo considerado bastante promissor é a adsorção, uma vez avaliados seu baixo custo e sua alta eficiência. A adsorção consiste em um processo físico-químico onde um componente - em estado líquido ou gasoso - é transferido para a superfície de uma fase sólida por meio da diferença de concentração entre o meio fluido e a superfície do adsorvente. Sendo assim, o adsorvente é um material de origem química que tem por objetivo reter componentes de interesse presentes em um fluido a partir de forças físico-químicas estabelecidas na interação, funcionando como uma espécie de filtro através de aderência forçada (Nascimento, Lima e Rodrigues, 2017).

A biomassa é uma matéria prima promissora para ser usada como adsorvente por ser limpa e renovável, além disso, a utilização desses resíduos torna-se vantajosa em uma perspectiva socioambiental, haja vista a agregação de valor atrelada a essas transformações. De acordo com Higman e Van der Burgt (2003), a biomassa é qualquer combustível ou matéria bruta derivados de organismos que estiveram vivos recentemente. Adicionalmente, esses compostos orgânicos chamam a atenção de pesquisadores como adsorventes por constituírem, em partes, um grupo de resíduos de baixo custo muitas vezes provenientes de processos de consumo (colheita, processamento ou consumo de produtos agrícolas).

Diante disso, o presente estudo tem por finalidade apresentar os resultados, discussões e contextualizações atuais acerca dos bioadsorventes, seus tipos, processos que a matéria bruta passa para atingir potenciais adsorventes, aspectos físico-químicos envolvidos no processo de adsorção e considerações gerais acerca da utilização desses compostos.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram definidas palavras-chave que serviram como base para busca sistemática por artigos de interesse dentro da temática geral e áreas de aplicação propostas. Sendo assim, o presente estudo foi baseado nas palavras-chave: adsorventes, biossorventes, carvão ativado e corantes; as quais foram inseridas no banco de dados do Google Acadêmico.

Os resultados apresentados foram obtidos a partir da identificação, avaliação e resumo das pesquisas disponíveis relevantes dentro do domínio de interesse seguindo o objetivo de trazer um encadeamento lógico, onde os assuntos possuem interligações que ajudam a obter informações claras e imparciais sobre o tema.

3. RESULTADOS

Nesse segmento, serão apresentados os resultados das pesquisas realizadas ao longo do estudo em questão. Assim, caracterizações, conclusões, definições e desdobramentos gerais no que diz respeito à bioadsorventes serão debatidos e desenvolvidos de forma a priorizar um entendimento efetivado.

3.1. DEFINIÇÕES ACERCA DE BIOADSORVENTES

Adsorventes são sólidos porosos que, a partir do contato com substâncias determinadas, transferem componentes de interesse para sua superfície sob a utilização de forças físicas e químicas. No estudo da adsorção, o adsorvato consiste no material que fica retido na superfície sólida, enquanto o adsorvente seria a superfície em questão. A adsorção como quimissorção, quando a interação adsorvato/adsorvente se dá por meio de ligações iônicas ou covalentes, é, de forma geral, mais forte que a interação física, que acontece em função de forças de Van der Waals, ligações de hidrogênio e ligações dissulfeto. Nesse sentido, bioadsorventes são adsorventes produzidos a partir de biomassa, ou seja, resíduos orgânicos de processos industriais e de consumo ou matéria orgânica no geral (Piquet e Marteli, 2022).

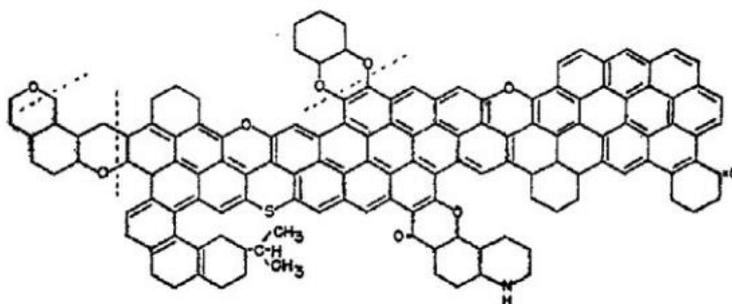
No Brasil, a produção de bioadsorventes vem surgindo como uma oportunidade de atenuar os problemas de poluição ambiental ocasionada pela grande quantidade de efluentes tóxicos provenientes do setor industrial. Além disso, essa produção apresenta-se, também, como uma alternativa à grande quantidade de materiais orgânicos - sob a forma de resíduos - que é acumulada pela utilização, em grande escala, de recursos da flora nacional como matéria prima.

Segundo Nascimento, Sousa e Melo (2014): o fenômeno da adsorção tem despertado o interesse em diversas áreas da ciência e, por envolver diversos campos científicos, vem sendo estudado por diversas áreas das ciências como física, engenharia, química, biologia etc. Diante disso, a adsorção, por ser diretamente ligada a variados fatores, requer um estudo aprofundado antes de aplicada, visando o entendimento das variáveis apresentadas. Além disso, pode-se obter materiais adsorventes a partir de dois processos, a biossorção e a produção de carvão ativado - primeiro adsorvente a ser utilizado.

3.2. CARVÃO ATIVADO

O carvão ativado (CA), Figura 1, é um material de origem carbonácea com estrutura porosa bem desenvolvida e de área superficial específica, que pode ser obtido através de diferentes materiais com alto teor de carbono e baixo teor de matéria inorgânica. Normalmente, os CAs comerciais apresentam um custo elevado, justamente por esse motivo se recorre à busca de matérias primas mais viáveis economicamente. Destaca-se, ainda, que o carvão ativado tem excelente capacidade de adsorção e suas propriedades são determinadas pela matéria-prima utilizada e pelo processo de produção. Nesse sentido, a utilização de materiais de origem orgânica e, em sua maioria, resíduos industriais, se torna adequada e, até vantajosa para a produção de carvão ativado, haja vista a grande quantidade de material carbonáceo presente nos compostos em questão e os baixos preços observados nos resíduos provenientes de atividades industriais (Piquet e Marteli, 2022; Boligon, 2015).

Figura 1 – Representação da estrutura do carvão ativado.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-de-carvao-ativado-utilizado-nos-calculos-de-dinamica-molecular_fig1_311452838

De acordo com Ferreira (2019), a primeira aplicação do carvão ativado no setor industrial ocorreu na Inglaterra em 1794, como agente de descoloração na indústria de produção de açúcar. Este evento marcou o início dos estudos do carvão ativado utilizado em fases líquidas. A partir disso, iniciaram-se pesquisas e estudos acerca da utilização do carvão ativado como adsorvente e, posteriormente, esse recurso foi usado em grande escala em vários momentos da história, sendo utilizado na atenuação de odores e poluentes em geral.

A produção de carvão ativado se dá por meio de dois processos, a ativação e a decomposição térmica (pirólise). O processo de ativação é responsável pela conversão do material de origem vegetal, animal ou mineral em um adsorvente com área superficial bem desenvolvida, aumentando, assim, o diâmetro e a quantidade de poros desse material. Outrossim, a ativação pode ser do tipo térmica (a partir de forças físicas) ou química. Nesse caso, a ativação física se dá por meio de uma pirólise do material precursor carbonáceo a fim de eliminar o máximo de elementos de hidrogênio e oxigênio. Em seguida, o produto é tratado na mesma - ou superior - temperatura da pirólise sob a presença de um gás oxidante, como vapor, dióxido de carbono (CO₂) ou a mistura dos dois. Essa interação provoca a remoção do material carbonáceo presente no interior das partículas, promovendo criação e desobstrução de poros. Já a ativação química consiste na impregnação do material precursor com um agente químico, utilizando-se de temperaturas próximas dos 600°C. O efeito de desidratação alcançado com a utilização de agentes ativantes contribui no aumento do rendimento do carbono poroso (Oliveira, 2016).

Nesse sentido, Boligon (2015) destaca que o processo de pirólise, também conhecido como carbonização, ocorre em temperaturas de até 800°C e possui a função de remover os materiais voláteis. O ideal é que ocorra em uma atmosfera inerte. É essencial destacar, ainda, que, na ativação física a pirólise acontece antes da ativação, enquanto no processo químico, a pirólise e a ativação acontecem simultaneamente depois da impregnação.

3.3. BIOSORÇÃO

Sinteticamente, a biossorção se caracteriza como um método alternativo à adsorção, utilizando biomassas de baixo custo para remoção de poluentes orgânicos. Na biossorção, a captura de poluentes pela biomassa se dá por meio de interações físico-químicas. Sobre aspectos composicionais, a estrutura da parede celular da biomassa contém polissacarídeos, proteínas e lipídios, os quais conferem grupos funcionais que se ligam aos poluentes. Sendo assim, o processo de biossorção consiste na remoção de substâncias orgânicas, inorgânicas, solúveis ou insolúveis utilizando material biológico através de forças atrativas entre adsorvato e adsorvente.

É essencial destacar, ainda, que os métodos convencionais onerosos limitam a utilização de carvão ativado devido ao custo com energia. Nesse caso, tem-se a biossorção como alternativa mais econômica pela utilização de materiais de baixo custo e com abundância na natureza. Nesse sentido, Piquet e Marteli (2022) afirmam, que as fontes de matéria-prima do material, se dividem em naturais, biológicos e residuais, tais como bagaço, cascas, sementes, escória e cinzas se enquadrando como um bioadsorvente. É levado como vantagem o fato de que a composição apresenta propriedades ideais para a adsorção, não tendo necessidade de modificações físico-químicas.

O processo de produção de biossorventes se dá por meio de transformações e classificações simples. Inicialmente, a matéria é lavada em água corrente e, em alguns casos, passa por tratamentos térmicos, visando a remoção de impurezas. Em seguida, esse produto passa por processos de classificação de tamanho, como moagem e peneiração; e secagem sob temperaturas que variam entre 40 e 90 °C, usualmente, por cerca de 24 horas (Cunha, 2014).

3.4. BIOMASSA

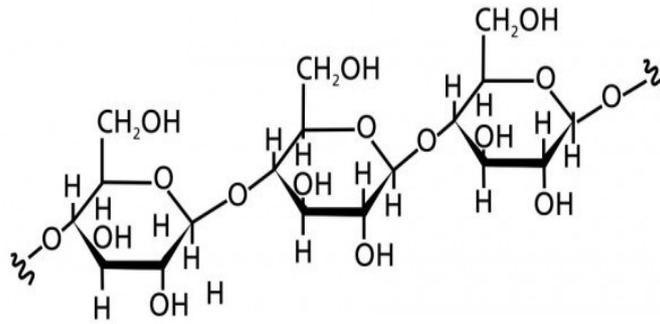
A biomassa pode ser caracterizada como uma fonte de potencial positivo, uma vez considerada sua sustentabilidade, explicitada nas baixas emissões de CO₂ na atmosfera e contribui, ainda, com a geração de empregos e na redução do êxodo rural. Sendo, então, uma excelente opção de fonte complementar à matriz energética atual (Miranda, Martins e Lopes, 2019).

Na definição de biomassa para a geração de energia excluem-se os tradicionais combustíveis fósseis, embora estes também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem (Mamedes, Rodrigues e Vanissang, 2010).

No Brasil, tem sido pouco explorado o aproveitamento da biomassa como adsorventes naturais para o controle da poluição ambiental, apesar de ser um país rico em diferentes tipos de biomassas e agroindústrias. Com isso, o uso desses materiais como adsorventes é uma tecnologia inovadora no controle da poluição hídrica (Jesus e Santos, 2021).

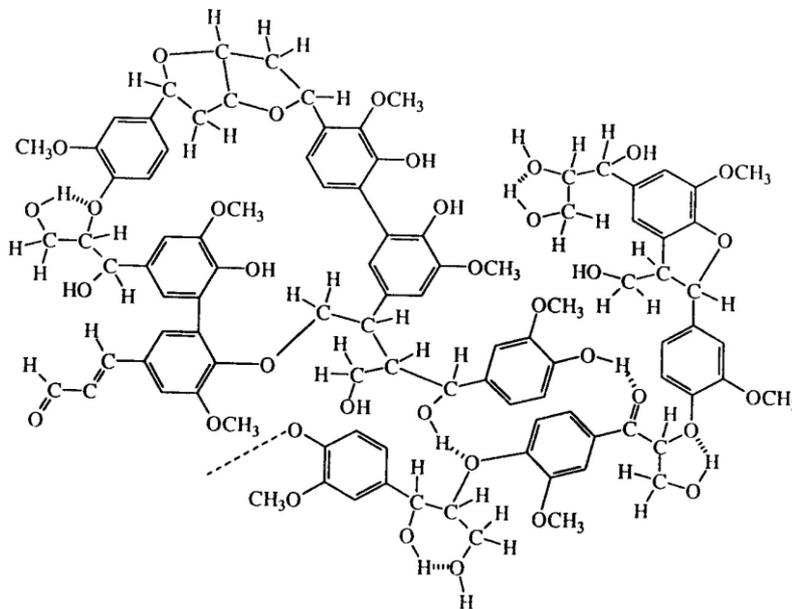
A utilização da biomassa como matéria prima para os adsorventes tem como justificativa a vasta abundância de materiais de origem orgânica que são, diariamente, descartados como restos de processos industriais, gerando cada vez mais rejeitos que poderiam ser evitados. Por ser, ainda, um elemento de fácil alcance e preços muito baixos, cresce o interesse pela utilização da biomassa como adsorvente. Ademais, uma classe de adsorvente que tem despertado grande interesse nos pesquisadores são os materiais lignocelulósicos. Esses materiais são constituídos por macromoléculas como celulose, lignina e hemicelulose, Figuras 2, 3 e 4, respectivamente, os quais apresentam, individualmente, constituições químicas que propulsionam o processo de adsorção. Nesse sentido, grandes quantidades desses materiais podem ser encontradas na natureza e caracterizam-se como biomassa, denotando validade para a utilização desse composto como matéria prima (Nascimento, Sousa e Melo, 2014).

Figura 2 – Representação da estrutura da celulose.



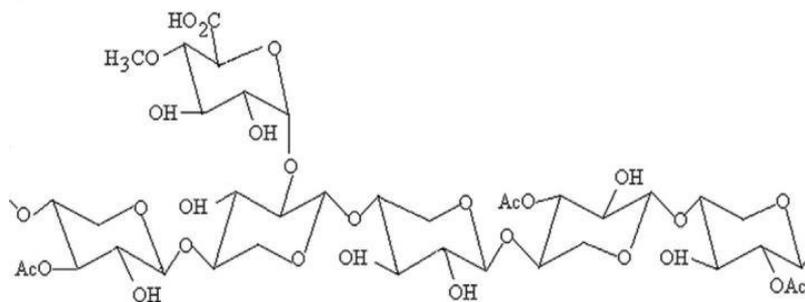
Fonte: <https://agropos.com.br/celulose/>

Figura 3 – Representação da estrutura da lignina.



Fonte: <https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/lignina/>

Figura 4 – Representação da estrutura da hemicelulose.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Estrutura-quimica-da-hemicelulose_fig4_329591107

3.5. UTILIZAÇÃO DE PROPULSORES QUÍMICOS

Sobre essa temática, Piquet e Marteli (2022), afirmam que em geral, os materiais biológicos exibem muitos grupos específicos e propriedades diferentes dos poluentes, necessitando de modificação química para aumentar e facilitar o contato do bioadsorvente e adsorvato. Contudo, alguns tratamentos podem resultar na perda da qualidade do bioadsorvente e reduzir a taxa de bioadsorção. Nesse sentido, variados compostos químicos são testados em conjunto com os bioadsorventes com o fito de um melhoramento nos potenciais de adsorção, funcionando como propulsores químicos.

Segundo Nascimento, Sousa e Melo (2014), o objetivo do pré-tratamento é alterar a estrutura da biomassa lignocelulósica e, conseqüentemente, tornar os grupos OH da celulose mais acessíveis, além de remover lignina e hemicelulose, aumentando a porosidade e a área superficial do material. Entre os materiais utilizados atualmente no melhoramento dos adsorventes naturais, um que ganhou destaque foi o Hidróxido de sódio (NaOH), que apresenta, em grande parcela das pesquisas, potenciais favoráveis à remoção dos compostos que atuam como cimento da fibra e aumento considerável no número de poros, tornando os sítios mais favoráveis à adsorção.

3.6. APLICAÇÕES DOS BIOADSORVENTES

Corantes são usados em diversos processos de coloração e nos mais variados setores industriais. A indústria têxtil, em especial, possui grande demanda de utilização de mecanismos de tingimento, liberando grandes quantidades de efluentes contendo corantes em corpos de água naturais em todo o mundo diariamente. Piquet e Marteli (2022) detalham sobre corantes têxteis: Os corantes são substâncias responsáveis pela característica essencial da indústria têxtil, a cor. São produtos que se destacam pela aderência ao tecido, que ocorre através de reações químicas nas etapas de montagem, na transferência do corante para as fibras, seguido da fase de fixação, na qual ocorre interação do tecido com corante. Nesse sentido, vale ressaltar que corantes são compostos altamente perigosos e danosos ao meio ambiente, uma vez observados sua alta toxicidade e baixa taxa de degradabilidade. O principal problema atrelado à degradabilidade é associado à presença de surfactantes e aditivos que são adicionados aos processos. Sendo assim, os problemas com corantes se tornam a principal

dificuldade entre as atividades têxteis e o meio ambiente (Peixoto, Marinho e Rodrigues, 2013)

Adicionalmente, Bortoluzzi, Moro e Kohl (2011) destacam que para tratar a questão dos resíduos industriais, o Brasil possui legislação e normas específicas. Pode-se citar a Constituição Brasileira de 1988 em seu Artigo 225, que dispõe sobre a proteção ao meio ambiente. Sob essa perspectiva, surge a necessidade de encontrar mecanismos que possam atenuar esse quadro negativo. Sendo assim, a utilização de bioadsorventes como alternativa a essa degradação ambiental torna-se vantajosa, haja vista o baixo custo de produção e alta eficiência na remoção de componentes específicos.

Sobre esses produtos, Piquet e Marteli (2022) detalham que tais produtos podem ser classificados conforme a origem (natural ou sintética), estrutura química, cor e aplicações. Além disso, alguns dos corantes mais utilizados na indústria que podem ser exemplificados são o azul de metileno, laranja de metila e vermelho congo.

3.7. IMPLICAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DE BIOADSORVENTES

Nesse tópico, serão apresentadas e desenvolvidas as principais consequências da produção e utilização dos adsorventes no contexto atual brasileiro considerando valorização de matéria prima, atenuação de problemas com efluentes e importância da biodegradabilidade dos adsorventes estudados.

3.7.1. Âmbito Econômico

Quando se utiliza materiais lignocelulósicos como matéria prima para os adsorventes, essa matéria passa por um processo de agregação de valor econômico. Nesse sentido, inicialmente, muitos resíduos da agroindústria de processamento de produtos de origem vegetal apresentam em suas composições diferentes constituintes que abrem muitas oportunidades de agregação de valor. Entretanto, muitas vezes, por não haver uma maior instrução sobre a composição e possíveis utilizações, esses compostos são descartados. Sendo assim, a utilização desses materiais traria utilidade e motivos para a comercialização, agregando valor econômico a uma matéria orgânica que seria desprezada.

Nessa perspectiva, um exemplo promissor é o processo de agregação de valor atrelado à utilização da casca do coco. O consumo da água do coco tem como um de seus principais problemas ambientais a grande geração de resíduos sólidos, chegando a

cerca de 2 milhões de toneladas anuais de casca de coco geradas em decorrência do consumo da água do coco. Diante disso, esforços têm sido realizados para encontrar novas aplicações para a casca do coco. A utilização como adsorvente para tratar efluentes contaminados é um campo de atuação viável, devido à abundância e o baixo custo desse material. Nesse contexto, é estabelecida uma funcionalidade para esse resíduo específico, dando margem para a agregação de valor de mercado (Nascimento, Sousa e Melo, 2014).

3.7.2. Âmbito ambiental

Já partindo de um viés ambientalista, a utilização dos adsorventes tem como principal objetivo a mitigação de problemas ambientais a partir de materiais de origem orgânica de baixo custo. Nesse sentido, tomando como exemplo os efluentes provenientes da indústria têxtil, estudos já mostram os grandes impactos decorrentes da contaminação indevida de aquíferos pelos efluentes contendo corantes sintéticos. Sendo assim, os adsorventes naturais surgem como uma alternativa a esses problemas, funcionando como um filtro que retira componentes de interesse, nesse caso, os corantes.

Outrossim, a produção de bioadsorventes faz uso de materiais, em grande parcela dos casos, sem valor ambiental, ou seja, materiais sem uma utilidade consolidada. Nessa perspectiva, resíduos que, muitas vezes, seriam descartados, são utilizados como matéria prima para a produção dos adsorventes naturais, adquirindo uma funcionalidade positiva, uma vez considerada não só a “reciclagem” de resíduos - no caso dos compostos provenientes de processos de consumo -, mas, também, a adsorção de corantes em efluentes provenientes das indústrias têxteis.

Dá-se como exemplo a utilização do pedúnculo do caju - resíduo fibroso, não digerível e carente em vitaminas e proteínas. Sob essa ótica, o aproveitamento do caju é baseado no beneficiamento da castanha e, em menor escala, no aproveitamento do pedúnculo. Entretanto, mesmo considerando o aproveitamento do pedúnculo sob a forma de sucos, doces, geleias e farinhas, só 15% da produção do pedúnculo é utilizada. Nesse sentido, esse resíduo, por seu alto teor de material fibroso e lignocelulósico, apresenta altos potenciais adsorptivos, já havendo muitos estudos e trabalhos utilizando o bagaço do caju como matéria prima para adsorventes naturais. Dessa forma, é dada

utilidade abrangente e importância socioambiental a um resíduo industrial que seria, inicialmente, descartado (Nascimento, Sousa e Melo, 2014).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande quantidade de corantes em efluentes descartados anualmente pela indústria têxtil vem desencadeando consequências negativas no meio ambiente em virtude das composições químicas e estruturais desses componentes. Nesse sentido, com a necessidade de medidas de atenuação, a utilização de bioadsorventes vem sendo caracterizada como uma boa alternativa, uma vez avaliados seu baixo custo e sua alta eficiência na remoção de poluentes.

No Brasil, especificamente, os estudos referentes à produção e utilização de bioadsorventes mostram-se promissores, haja vista a grande biodiversidade de matéria orgânica, o que viabiliza testes com compostos de diferentes composições, fazendo com que uma maior gama de recursos e materiais orgânicos sejam testados. Nessa perspectiva, essa grande biodiversidade traz vasto potencial de encontrar adsorventes específicos para poluentes determinados. Logo, devido aos diversos tipos de produção e descobertas de matéria prima, os estudos acerca dos adsorventes naturais não tendem a estagnar.

A utilização de resíduos orgânicos como matéria prima leva, também, a implicações econômicas e socioambientais, uma vez observados os processos de agregação de valor atrelados à produção de bioadsorventes. Além disso, a atenuação dos efeitos dos poluentes é tida, também, como outra vantagem ambiental relacionada aos adsorventes em questão.

Portanto, conclui-se que os adsorventes se caracterizam como mecanismos favoráveis ao meio ambiente, visando equilibrar o desenvolvimento sustentável, por intermédio da redução de corantes provenientes das indústrias têxteis, com a valorização econômica de resíduos desprezados durante muitos processos de consumo e produção.

REFERÊNCIAS

BOLIGON, J. **Produção e caracterização de carvão ativado a partir da borra de café solúvel**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- CUNHA, B. S. **Utilização de bioadsorventes alternativos na remoção de corantes têxteis**. 2014. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Acesso em 2 fev. 2024.
- FERREIRA, Lucélio Mendes. **Caracterização do bioadsorvente produzido a partir da torta de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.
- JESUS, A. B. M.; SANTOS, T. S. **BIOADSORVENTES DE BIOMASSA VEGETAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM FOCO NA UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DA MANGA**. Anais dos Seminários de Iniciação Científica, n. 25, 2021. Acesso em 23 jan. 2024.
- HIGMAN, C.; VAN DER BURGT, M. **Gasification**. Oxford: Gulf Professional Publishing, 2003.
- MAMEDES, J. A.; RODRIGUES, M. P. J.; VANISSANG, C. A. **Biomassa no Brasil**. Bolsista de Valor, v. 1, p. 65-74, 2010. Acesso em 23 jan. 2024.
- MIRANDA, R. L.; MARTINS, E. M.; LOPES, K. A potencialidade energética da biomassa no Brasil. **Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 94–106, 2019. DOI: 10.18616/rdsd.v5i1.4829. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/RDSD/article/view/4829>. Acesso em: 20 mai. 2024.
- NASCIMENTO, S. F. M.; LIMA, E. G.; RODRIGUES, M. G. F. **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ADSORTIVA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS UTILIZANDO A ZEÓLITA MORDENITA**. Anais II CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/28230>>. Acesso em: 29/05/2024
- NASCIMENTO, R. F.; SOUSA, V. O.; MELO, D. **Uso de bioadsorventes lignocelulósicos na remoção de poluentes de efluentes aquosos**. E-book. Fortaleza : Imprensa Universitária, 2014. 274 p. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19569>. Acesso em 23 jan. 2024.
- BORTOLUZZI, F. L. O.; MORO, N. M. V.; KOHL, A. **Resíduos em indústrias têxteis**. In: Congresso Internacional Responsabilidade e Reciprocidade. 2012. p. 532-535. Acesso em 3 fev. 2024.
- OLIVEIRA, G. F. **Produção de carvão ativado a partir do pecíolo do babaçu**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016. Acesso em 26 jan. 2024.
- PEIXOTO, F. P.; MARINHO. G.; RODRIGUES, K. Corantes têxteis: uma revisão. **Holos**, v. 5, p. 98-106, 2013. Acesso em 26 jan. 2024.

PIQUET, A. B. M.; MARTELLI, M. C. Bioadsorbents produced from organic waste for dye removal: a review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. e27311326506, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26506. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26506>. Acesso em: 21 jan. 2024.

CAPÍTULO IV

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE *SIDEROXYLON OBTUSIFOLIUM* SOBRE A EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE ALFACE

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF AQUEOUS EXTRACT OF *SIDEROXYLON OBTUSIFOLIUM* ON THE EMERGENCY AND INITIAL DEVELOPMENT OF LETTUCE SEEDLING

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-4

Monalisa Alves Diniz da Silva ¹

Joyce Naiara da Silva ²

Tamires Keila Araújo dos Santos Nascimento ³

Edilma Pereira Gonçalves ⁴

Jeandson Silva Viana ⁴

¹ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Pernambuco

² Doutoranda em Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal da Paraíba

³ Engenheira Agrônoma, Pernambuco

⁴ Docente da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Garanhuns – PE.

RESUMO

A integração de sistemas agroflorestais ou programas de reflorestamento desempenha um papel sustentável no desenvolvimento econômico regional, uma vez que as espécies selecionadas podem ser exploradas pelas indústrias farmacêutica e cosmética. Antes de estabelecer espécies vegetais em uma determinada área, é crucial realizar estudos sobre as interações que podem surgir entre elas, com especial atenção para investigações sobre alelopatia. Visto isso, objetivou-se avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas verdes da espécie *Sideroxylon obtusifolium* sobre a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de alface. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, utilizando cinco concentrações do extrato aquoso (0, 25, 50, 75 e 100%), sendo cinco repetições com 20 sementes cada, adotando-se 0% como testemunha. Foram avaliadas a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Fez-se uso da análise de variância e quando os dados foram

significativos, os mesmos foram submetidos à análise de regressão. Todas as variáveis relacionadas a emergência e ao desenvolvimento inicial das plântulas de alface foram afetadas mesmo na menor concentração do extrato aquoso de *S. obtusifolium*, evidenciando o efeito alelopático da referida espécie.

Palavras-chave: Alelopatia. Aleloquímico. Quixabeira.

ABSTRACT

The integration of agroforestry systems or reforestation programs plays a sustainable role in regional economic development, since the selected species can be exploited by the pharmaceutical and cosmetic industries. Before establishing plant species in a given area, it is crucial to carry out studies on the interactions that may arise between them, with special attention to investigations into allelopathy. Given this, the objective was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of green leaves of the species *Sideroxylon obtusifolium* on the emergence and initial development of lettuce seedlings. The design

used was completely randomized, using five concentrations of the aqueous extract (0, 25, 50, 75 and 100%), with five replications with 20 seeds each, using 0% as a control. The percentage of emergence, emergence speed index, average emergence time, length of the shoot, length of the root system, dry mass of the shoot and root system were evaluated. The data obtained were subjected to analysis of variance and when significant, they were subjected to

regression analysis. All variables related to the emergence and initial development of lettuce seedlings were affected even at the lowest concentration of the aqueous extract of *S. obtusifolium*, highlighting the allelopathic effect of this species.

Keywords: Allelopathy. Allelochemical. Quixabeira.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga, uma floresta tropical seca, enfrenta problemas de perda de diversidade vegetal devido as ações humanas, o que gera a necessidade de pesquisas voltadas para a preservação que promovam a sustentabilidade da produção agrícola (Alves et al., 2023). Uma forma de recuperação seria a implantação de sistemas agroflorestais e projetos de recuperação de áreas degradadas, que visam otimizar o uso da terra, promovendo a preservação de espécies arbóreas e a produção de alimentos, equilibrando desenvolvimento e redução de danos ambientais (Silva et al., 2021).

A espécie *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn. conhecida popularmente como quixabeira, pertence à família Sapotaceae, apresenta porte arbustivo a arbóreo. Ocorre em todos os Estados do Nordeste, estando presente também nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. No Norte tem ocorrência registrada apenas no Tocantins (Alves-Araújo, A. 2020). Essa espécie tem grande importância econômica devido o amplo interesse farmacológico (Albuquerque et al. 2007), sendo comprovada a eficácia desta espécie por meio de suas atividades antibacteriana, antioxidante, anti-inflamatória, antinociceptiva e cicatrizante (Araújo Neto et al. 2010; Leite et al. 2015; Aquino et al. 2017, 2019). Considerando o potencial em utilizar essa espécie em um sistema agroflorestal, é importante investigar um possível efeito alelopático.

A alelopatia é um processo biológico no qual um organismo, como uma planta, bactéria, fungo, alga ou vírus, produz compostos secundários chamados aleloquímicos. Esses aleloquímicos podem influenciar os organismos receptores de maneira direta ou indireta, podendo ter efeitos adversos ou vantajosos (Jabran, 2017).

Os efeitos alelopáticos dos compostos de espécies cultivadas, medicinais ou florestais podem ser observados ao submeter sementes e plântulas a extratos aquosos

e/ou alcoólicos de diversas partes da planta. Além disso, esses efeitos podem ser analisados utilizando substratos formados pelas partes vegetais, simulando a influência da serapilheira (Silva et al., 2021).

Existem diversas metodologias para avaliar a atividade alelopática, entre elas a utilização de extratos de folhas em diferentes concentrações em bioensaios de germinação com alface (*Lactuca sativa* L.). A alface é uma espécie de rápida germinação e alta sensibilidade à presença de substâncias, além de apresentar crescimento linear que não é afetado por uma ampla faixa de variação de pH e nem pelos potenciais osmóticos das soluções.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo verificar o potencial alelopático do extrato aquoso de folhas verdes de *S. obtusifolium* sobre a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de alface.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de alelopatia foram realizados na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, no município de Serra Talhada-PE. Para a preparação do extrato aquoso utilizou-se folhas verdes de *S. obtusifolium*, e para avaliar um possível efeito alelopático foram empregadas sementes de alface, as quais foram compradas no comércio local.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco concentrações do extrato aquoso, sendo 0, 25, 50, 75 e 100%. Foram utilizadas cinco repetições, sendo cada uma com 20 sementes.

A coleta das folhas de *S. obtusifolium* foi realizada pela manhã nas proximidades da UFRPE/ UAST, em plena fase vegetativa. Para a obtenção do extrato aquoso, foram utilizadas 250 g de folhas frescas para 1000 mL de água destilada conforme Cruz et al. (2000). As folhas foram trituradas em liquidificador industrial com água destilada por três minutos, com posterior descanso por 30 minutos. Realizou-se a filtragem em uma peneira com malha de 2,0 mm, e posteriormente em um pano de algodão, obtendo-se o extrato concentrado (100%).

Para obtenção das demais concentrações, foi realizada a diluição do extrato concentrado com água destilada, obtendo-se as seguintes concentrações: 25, 50 e 75%. Como testemunha, concentração 0, foi utilizada água destilada. Posteriormente esses

extratos foram armazenados em garrafas pets e acondicionados em geladeira até a utilização.

O teste de emergência foi conduzido em bandejas de isopor de 128 células, sendo utilizada areia esterilizada como substrato, no qual as sementes foram semeadas. Diariamente foi realizada a irrigação das bandejas com as diferentes concentrações do extrato aquoso.

Diariamente, após a semeadura, procedeu-se com avaliações diárias por um período de sete dias (Brasil, 2009). Foram avaliadas a porcentagem de emergência, considerando-se as plântulas normais; o índice de velocidade de emergência segundo Maguire (1962) e o tempo médio de emergência conforme Labouriau (1983).

Ao final do teste de emergência, as plântulas normais de cada repetição foram utilizadas para a mensuração do comprimento da parte aérea e do sistema radicular, utilizando-se uma régua milimétrica, sendo os resultados expressos em cm. Posteriormente, seccionou-se as plântulas na região do coleto, sendo que a parte aérea e o sistema radicular após serem separados foram colocados em sacos de papel, os quais foram postos em estufa à 80 °C por 24 horas, conforme recomendações de Nakagawa (1999). Após a secagem a massa seca foi obtida por meio da pesagem da parte aérea e do sistema radicular em balança analítica com precisão de 0,001 g.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos fatores quantitativos foram submetidas à análise de regressão utilizando o software Sisvar Versão 5.6 (Ferreira, 2014).

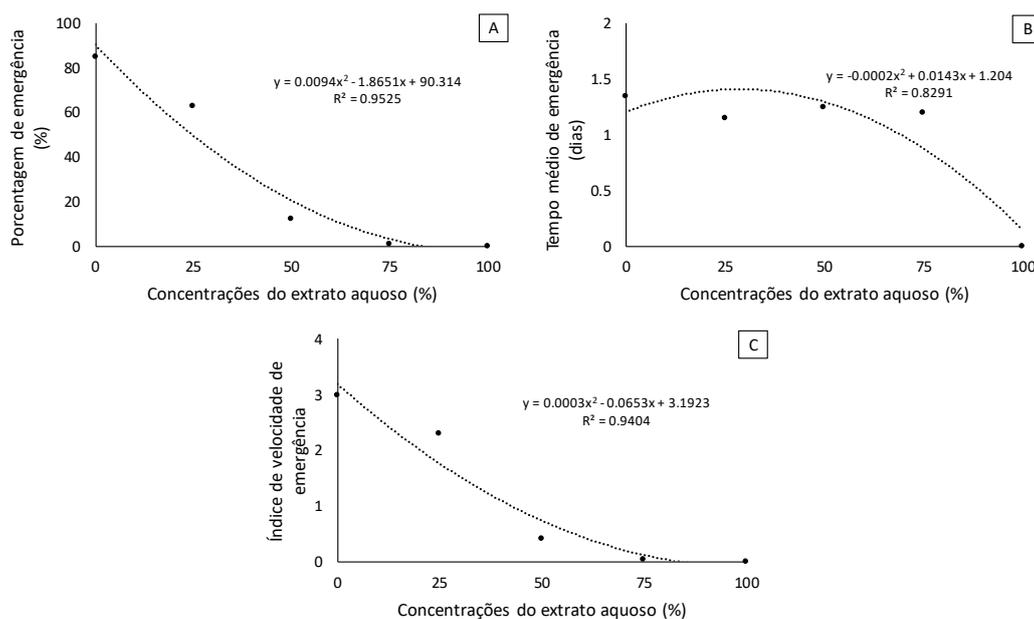
3. RESULTADOS DISCUSSÃO

Ao avaliar a porcentagem de emergência de plântulas de alface submetidas ao extrato aquoso de folhas de *S. obtusifolium*, foi possível observar uma redução acentuada à medida que houve o aumento das concentrações do extrato aquoso, explicada por uma equação polinomial. Entre a menor concentração (0% - apenas água) e a de 50% houve uma redução de 85,9% na emergência, já na concentração máxima houve total inibição da emergência (Figura 1A).

Estudos com *S. obtusifolium* demonstram a presença de alguns compostos como os fenóis totais, taninos, flavonóis, flavanonóides, flavanonas, xantonas, esteroides, triterpenóides e heterosídeos saponínicos (Leite et al., 2015). Alguns desses compostos

podem atrasar a germinação de sementes ao inibir a atividade de enzimas relacionadas à respiração, à síntese de RNA e DNA e à produção de ATP (Zohaib et al., 2014; Zohaib et al., 2016). Martins et al. (2020) avaliando diferentes concentrações do extrato aquoso de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan verificaram total inibição da germinação das sementes de alface, quando utilizada a concentração de 100%.

Figura 1 – Porcentagem de emergência (A), tempo médio (B) e índice de velocidade de emergência de plântulas de alface submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de *Sideroxylon obtusifolium*.

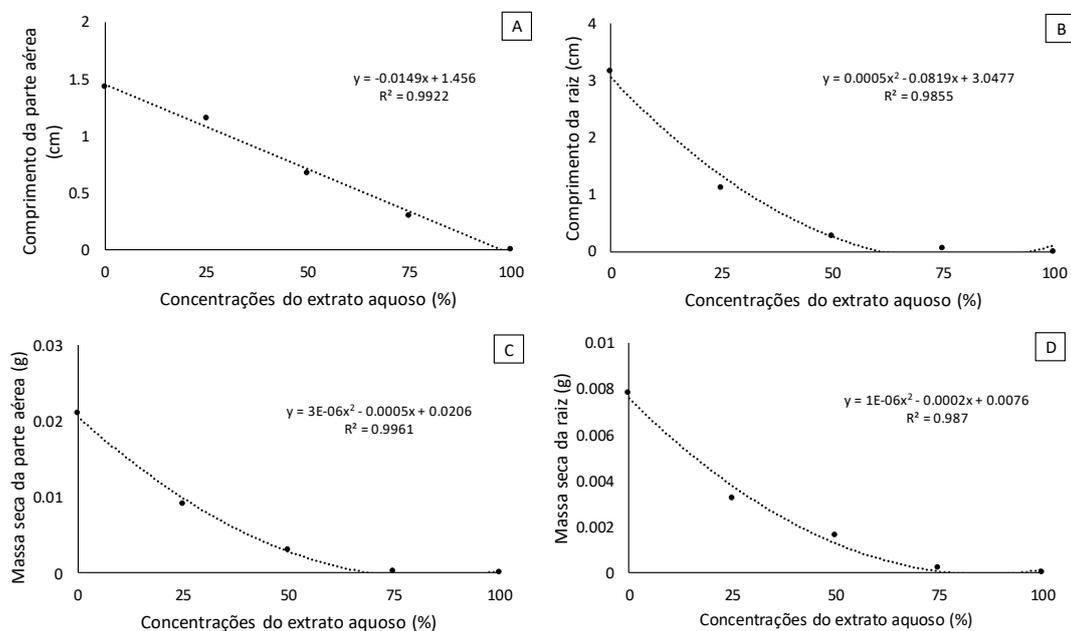


Para o tempo médio de emergência, a média ficou em um dia para todas as concentrações em que ocorreu a emergência (Figura 1B). Já para o índice de velocidade de emergência houve uma redução drástica com o aumento contínuo das concentrações do extrato aquoso de *S. obtusifolium*, havendo uma redução de 99% entre a testemunha (concentração 0) e a concentração de 75% (Figura 1C). Souza et al. (2007) relatam que os valores de índice de velocidade refletem os valores observados na porcentagem de germinação. Com o aumento da concentração, tanto a porcentagem de emergência quanto o índice de velocidade diminuíram proporcionalmente.

Analisando a variável comprimento da parte aérea (Figura 2A) constatou-se que os dados se ajustaram a regressão linear, à medida que aumentou a concentração do extrato houve uma redução no comprimento, portanto apresentando maior comprimento na concentração 0%. Para o comprimento da raiz (Figura 2A), os dados se

ajustaram a regressão polinomial apresentando maior valor na menor concentração, havendo uma redução de 98,41% entre as concentrações de 0 e 75%.

Figura 2 – Comprimento da parte aérea (A), comprimento da raiz (B), massa seca da parte aérea (C) e do sistema radicular (D) de plântulas de alface submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de *Sideroxylon obtusifolium*.



O comprimento das raízes das plântulas é a variável que mais evidencia o impacto dos compostos aleloquímicos. As raízes, por serem sensíveis à toxicidade e estarem em contato direto com os extratos, sofrem a ação dos aleloquímicos na radícula, o que atrapalha o alongamento, já que este depende das divisões celulares. Quando essas divisões são inibidas, o crescimento e o desenvolvimento normais das raízes são comprometidos (Silva et al., 2018). Bitencourt et al. (2021) observaram uma redução significativa na germinação e crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas de alface à medida que aumentava a concentração do extrato aquoso de folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Os dados da massa seca da parte aérea (Figura 3C) e da raiz (Figura 3D) das plântulas de alface se ajustaram ao modelo quadrático, havendo uma redução acentuada à medida que houve o aumento das concentrações do extrato aquoso. Para massa seca da parte aérea, entre as concentrações de 0 e 25% houve uma redução de 57,1% enquanto que para a massa seca da raiz essa redução foi de 59%, evidenciando que mesmo em concentrações baixas o extrato apresenta efeitos alelopáticos inibitórios.

Estudos indicam que a presença de aleloquímicos em extratos vegetais pode impactar diretamente o crescimento e o acúmulo de massa seca em plantas suscetíveis por diversos mecanismos, como aumento da permeabilidade da membrana, redução da eficiência fotossintética e maior estresse oxidativo. Esses fatores causam danos significativos ao crescimento do sistema radicular devido ao contato direto com substâncias fitoquímicas (Oracz et al., 2007; Radhakrishnan et al., 2018; Ghimire et al., 2020), o que corrobora com presente estudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as variáveis relacionadas a emergência e ao desenvolvimento inicial das plântulas de alface foram afetadas negativamente pelo extrato aquoso de *S. obtusifolium*, mesmo na menor concentração, evidenciando o efeito alelopático dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacol*, v. 114, p. 325–354, 2007.
- ALVES-ARAÚJO, A. *Sideroxylon in Flora e Funga do Brasil*. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB21028>>. Acesso em: 28 mai. 2024
- ALVES, R. M.; SILVA, M. A. D.; SILVA, J. N.; SILVA, E. F.; MIRANDA, P. H. O. Serapilheira de *Libidibia ferrea* no estabelecimento de plântulas de milho. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, v. 13, n. 1, e13236, 2023.
- AQUINO, P. E. A.; ROCHA, T. M.; DUARTE, N. L. A.; KALYNE, L. L. A.; LEAL, L. M.; AQUINO, N. C.; SANTOS, S. M.; NEVES, K. R. T.; ROCHA, E.; BARROS, V. G. S. The anti-inflammatory effects of N-methyl-(2S,4R)-trans-4-hydroxyl-proline from *Syderoxylon obtusifolium* are related to its inhibition of TNF-alpha and inflammatory enzymes. *Phytomedicine*, v. 24, p. 14–23, 2017.
- AQUINO, P. E. A.; SOUZA, T. D. F. G.; SANTOS, F. A.; VIANA, A. F. S. C.; LOUCHARD, B. O.; LEAL, L. K. A. M.; ROCHA, T. M.; EVANGELISTA, J. S. A. M.; AQUINO, N. C.; ALENCAR, N. M. N.; SILVEIRA, E. R.; VIANA, G. S. B. The wound healing property of N-Methyl-(2S,4R)-trans-4-Hydroxy-L-Proline from *Sideroxylon obtusifolium* is related to its anti-inflammatory and antioxidant actions. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, v. 24, n. 1-10, 2019.

- ARAÚJO-NETO, V.; BOMFIM, R. R.; OLIVEIRA, V. O.; PASSOS, A. M.; OLIVEIRA, J. P.; LIMA, C. A.; MENDES, S. S.; ESTEVAM, C. S.; THOMAZZI, S. M. Therapeutic benefits of *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. Ex Roem. & Schult.) T.D. Penn., Sapotaceae, in experimental models of pain and inflammation. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, p. 933–938, 2010.
- BITENCOURT, G. A.; GONÇALVES, C. C. M.; ROSA, A. G.; ZANELLA, D. D. F. P.; MATIAS, R. Fitoquímica e Alelopatia da Aroeira-Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na Germinação de Sementes. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 25, n. 1, p. 02-08, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária: Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CRUZ, M. E. Z.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, v. 3, n.15, p. 28-34, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e agrotecnologia*, v. 38, p. 109-112, 2014.
- GHIMIRE, B. K.; WANG, M. H.; SACKS, E. J.; YU, C. Y.; KIM, S. H.; CHUNG, I. M. Screening of allelochemicals in *Miscanthus sacchariflorus* extracts and assessment of their effects on germination and seedling growth of common weeds. *Plants*, v. 9, n. 10, p. 1-23, 2020.
- JABRAN, K. *Manipulation of Allelopathic Crops for Weed Control*. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- LABOURIAU, L. G. *A germinação de sementes*. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173 p.
- LEITE, N. S.; LIMA, A. P.; ARAÚJO NETO, V.; ESTEVAM, C. S.; PANTALEÃO, S. M.; CAMARGO, E. A.; FERNANDES, S.K. P.; COSTA, M.N.; MUSCARÁ, M.N.; THOMAZZI, S. M. Avaliação das atividades cicatrizante, anti-inflamatória tópica e antioxidante do extrato etanólico da *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 1, p. 164-170, 2015.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- Martins, G. M. C.; Silva, J. M.; Silva, R. B.; Silva, H. C. H.; Silva, J. V.; Moura, F. D. B. P. Potencial alelopático de extratos aquosos de folhas de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan. *Revista Ouricuri*, v. 10, n. 1, p. 001-010, 2020.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., França Neto, J.B. (Eds). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, p. 1-21. 1999.

- ORACZ, K.; BAILLY, C.; GNIAZDOWSKA, A.; CÔME, D.; CORBINEAU, F.; BOGATEK, R. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. *Journal of Chemical Ecology*, v. 33, p. 251-264, 2007.
- RADHAKRISHNAN, R.; ALQARAWI, A. A.; ABDALLAH, E. F. Bioherbicides: Current knowledge on weed control mechanism. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 158, p. 131-138, 2018.
- SILVA, S. F.; COSTA, H. S. L.; VIANA, J. S.; FERREIRA, A. M. O.; PEREIRA, D. S.; MEDEIROS FILHO, S. Phytotoxicity of exotic plants on the physiological potential of seeds of native species of caatinga. *Revista Agro@ mbiente On-line*, v. 12, n. 2, p. 134-144, 2018.
- SILVA, M. A. D.; SILVA, J. N.; ALVES, R. M.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S. Alelopatia de espécies da Caatinga. *Research, Social Development*, v. 10, n. 4, e57610414328, 2021.
- SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. *Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.

CAPÍTULO V

VARIABILIDADE DE BANANAS CULTIVADAS E COMERCIALIZADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA - MT

VARIABILITY OF BANANAS CULTIVATED AND SELLED BY FAMILY FARMERS IN THE MUNICIPALITY OF ALTA FLORESTA – MT

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-5

Tânieli de Souza Corbulin¹
Mariéllen Schmith Wolf¹
Jennifer Rodrigues Gollo¹
Alice de Souza Lima¹
Henrique Araújo Macedo¹
Isane Vera Karsburg²

¹ Graduandos em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado – UNEMAT

² Doutora em Genética e Melhoramento (UFV). Professora Adjunta Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado – UNEMAT

RESUMO

A banana (*Musa sp.*) é uma fruta amplamente consumida em todo o mundo, sendo que o Brasil é o principal consumidor mundial e ocupa o quarto lugar na produção, com metade proveniente da agricultura familiar. Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar as diferentes variedades de bananas comercializadas por agricultores familiares em Alta Floresta – MT e compreender o conhecimento dos agricultores sobre essas variedades e suas técnicas de cultivo. Os resultados mostraram que os agricultores têm familiaridade com diversas variedades, como Banana Maçã, Nanica, Ourinho, Roxa, Banana da Terra e Prata. Além disso, evidenciaram a adoção de práticas sustentáveis, como o uso dos resíduos da bananeira para adubação do solo. Apesar dos desafios enfrentados, como problemas com animais e condições climáticas, a agricultura familiar foi destacada como sendo fundamental na geração de renda e segurança alimentar das famílias entrevistadas. O estudo ressalta a importância de apoiar cooperativas e associações de produtores para fortalecer o setor agrícola na região. Esses achados

contribuem para ampliar o conhecimento sobre a diversidade de bananas cultivadas pelos agricultores familiares e promover práticas sustentáveis na agricultura.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Bananicultura. Feira livre. *Musa sp.* Musaceae.

ABSTRACT

Banana (*Musa sp.*) is a fruit widely consumed throughout the world, with Brazil being the main global consumer and occupying fourth place in production, with half coming from family farming. Therefore, this study aimed to investigate the different varieties of bananas sold by family farmers in Alta Floresta – MT and understand farmers' knowledge about these varieties and their cultivation techniques. The results showed that farmers are familiar with several varieties, such as Banana Maçã, Nanica, Ourinho, Roxa, Banana da Terra and Prata. Furthermore, they demonstrated the adoption of sustainable practices, such as the use of banana residues to fertilize the soil. Despite the challenges faced, such as problems with animals and weather conditions, family farming was



highlighted as fundamental for generating income and food security for the families interviewed. The study highlighted the importance of supporting cooperatives and producer associations to strengthen the agricultural sector in the region. These findings contribute to expanding knowledge about the

diversity of bananas grown by family farmers and promoting sustainable practices in agriculture.

Keywords: Family farming. Bananiculture. Free market. *Musa sp.* Musaceae.

1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) faz parte da classe Monocotyledoneae, da ordem Scitaminales e da família Musaceae (Barros, 2019), possuindo cerca de 65 espécies distribuídas sobre o gênero *Musa* L. (Guapo; Ferreira, 2022). Sua origem remonta à Ásia, com os primeiros registros de mudas trazidas para o Brasil das Ilhas de São Tomé e Príncipe (Cook *et al.*, 2021). Atualmente, é uma das frutas mais consumidas em todo o mundo, ficando atrás apenas dos cítricos em termos de consumo (Barros, 2007; Oliveira *et al.*, 2020).

A bananeira é uma planta herbácea composta por sistema radicular, caule subterrâneo conhecido popularmente como rizoma, pseudocaule, folhas, flores e frutos. A altura dessas plantas varia de 1,50 a 8,00 metros, seus cachos podem ser compostos de apenas algumas bananas ou até centenas delas (Barros *et al.*, 2016). A planta produz frutos apenas uma vez e, após isso, encerra seu ciclo de produção. Por esse motivo, a bananeira é uma excelente fonte sustentável de biomassa carbonácea para fermentação, em vez de ser descartada diretamente (Low *et al.*, 2021).

A fruta é um alimento rico em potássio, carboidratos e vitaminas A, B6 e C, além de ser aliado a uma baixa quantidade de gorduras e apresentar boa digestibilidade (EMBRAPA, 2022). Segundo Alves (1999), uma única banana supre $\frac{1}{4}$ da quantidade total de vitamina C recomendada diariamente para crianças, contendo também uma boa quantidade de niacina, riboflavina e tiamina. A banana pode ser consumida de diferentes formas, verde ou madura, crua, cozida, frita e em produtos processados, tais como purês, farinhas, flocos, chips, doces em calda, balas, geleias, banana-passa e néctar (Embrapa, 2024).

A inflorescência da bananeira, também conhecida como coração da bananeira é um dos resíduos da bananicultura, que já está inserido na alimentação em algumas regiões, porém geralmente é descartada. Além disso, algumas pesquisas mostram que a inflorescência da bananeira contém propriedades antibacterianas e antioxidantes

(Schmidt, 2014). O extrato da casca de banana tem sido usado popularmente para tratar diarreias, disenterias, úlceras, diabetes (Cook *et al.*, 2021). De acordo com Martins (2018), a transformação destas matérias-primas traz benefícios para a indústria, além de diminuir a quantidade de resíduos.

A banana está presente na dieta das diferentes camadas sociais, seja pela sua importância nutritiva, seja em função do seu preço acessível ao consumidor e, sobretudo, pelo seu sabor (Barros, 2007). A casca da banana constitui-se em uma “embalagem” individual, de fácil remoção, higiênica e, portanto, prática e conveniente. A ausência de suco na polpa, de sementes duras e a sua disponibilidade durante todo o ano também contribuem para a sua aceitação (Lichtemberg, 1999). Devido à alta perecibilidade, a banana requer uma comercialização rápida, criteriosa e cuidadosa, a fim de evitar perdas significativas e garantir que o fruto chegue ao seu destino em ótimas condições (Barros, 2007).

A bananeira é cultivada em todas as regiões do Brasil, devido à espécie apresentar adaptação a climas tropicais (Bezerra, 2019). Além disso, o Brasil é o principal consumidor mundial de bananas e ocupa o quarto lugar na produção, com 6,6 milhões de toneladas cultivadas em 455 mil hectares, sendo metade proveniente da agricultura familiar. Esse setor gera aproximadamente R\$ 13,8 bilhões por ano e sustenta cerca de 500 mil empregos diretos, desempenhando um papel social significativo devido ao preço acessível da fruta (EMBRAPA, 2024). Tanto grandes quanto pequenos produtores participam do cultivo, com 60% da produção originada na agricultura familiar (EMBRAPA, 2022).

A agricultura familiar no Brasil, está ligada à segurança alimentar e nutricional da população. Além de impulsionar as economias locais, ela também contribui para o desenvolvimento rural sustentável, estabelecendo uma relação próxima e duradoura da família com seu ambiente de moradia e produção (Bittencourt, 2020). A banana apresenta grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção (Fioravanço, 2003).

A maioria das variedades de banana originou-se no continente asiático, evoluindo das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla. As

variedades de banana mais comuns no Brasil incluem: Prata, Prata Anã, Pacovan, Maçã, Mysore, Terra, Nanica, Nanicão, Grande Naine, Ouro, Figo Cinza, Figo Vermelho, Caru Verde e Caru Roxa (Borges et al., 2006). Apesar da grande diversidade de variedades encontradas no Brasil, apenas algumas demonstram potencial agrônomo para exploração comercial, caracterizando-se pela alta produtividade, tolerância a pragas e doenças, porte reduzido, bem como resistência ao frio e à seca (Jesus et al., 2004).

Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar as diferentes variedades de bananas comercializadas por agricultores familiares em Alta Floresta – MT e compreender o conhecimento dos agricultores sobre essas variedades e suas técnicas de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma entrevista realizada na Feira Livre Municipal de Alta Floresta – MT. Foram realizadas entrevistas dialogadas com 10 agricultores familiares que comercializam bananas semanalmente na referida Feira. As questões abordadas na pesquisa contemplaram o conhecimento prévio dos agricultores familiares quanto as variabilidades de bananas existentes, bem como as principais dificuldades enfrentadas na produção e a importância da agricultura familiar

O questionário foi composto das seguintes questões: 1. Qual a idade do agricultor? 2. Quantas pessoas moram na propriedade do agricultor? 3. Quais as variedades de banana o agricultor tem conhecimento? 4. Quais são os tipos de bananas cultivadas pelo agricultor? 5. Qual é o uso tradicional das bananas cultivadas pelo agricultor? 6. Como é feita a comercialização das bananas cultivadas na propriedade? 7. Como é realizado o cultivo das bananeiras? 8. Quais as maiores dificuldades encontradas durante o cultivo das bananeiras? 9. Qual a importância da agricultura familiar para o produtor? 10. Qual é o papel das cooperativas ou associações de produtores de bananas na região?

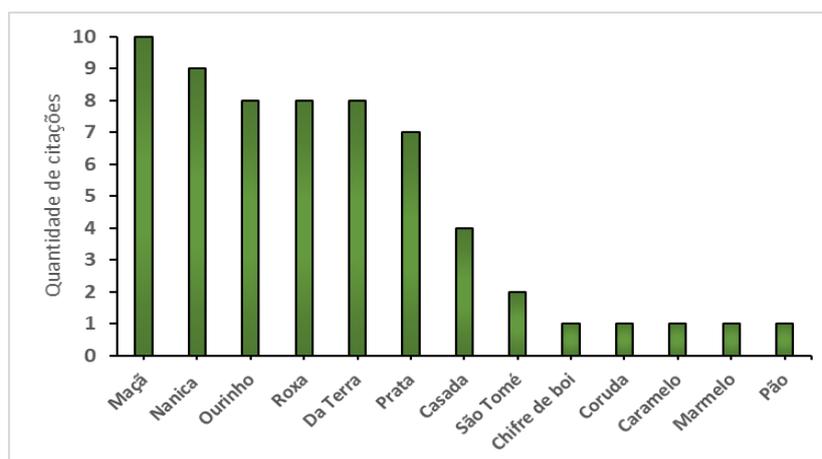
As entrevistas foram realizadas com a utilização de um questionário semiestruturado no Google Formulários, além dos depoimentos dos agricultores e registros fotográficos dos frutos. As informações e dados coletados foram posteriormente analisados de maneira quantitativa, com o intuito de compreender a complexidade presente nesse contexto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A entrevista ocorreu na Feira Livre Municipal de Alta Floresta, selecionando os agricultores que estavam vendendo bananas no local. Dos dez entrevistados, cinco apresentaram idade acima de 60 anos, quatro apresentaram idade entre 51 a 60 anos, e somente uma pessoa entrevistada apresentou ter menos de 30 anos de idade. Dentre os entrevistados, todos alegaram morar com familiares, quatro pessoas disseram morar somente o casal e as outras seis além do casal moram com os filhos.

A terceira pergunta realizada aos agricultores entrevistados na Feira Livre municipal, foi em relação a quais variedades de banana o agricultor possui conhecimento. A imagem com o gráfico das variedades de bananas pode ser observada na Figura – 1.

Figura – 1: Variedades de bananas citadas pelos produtores.



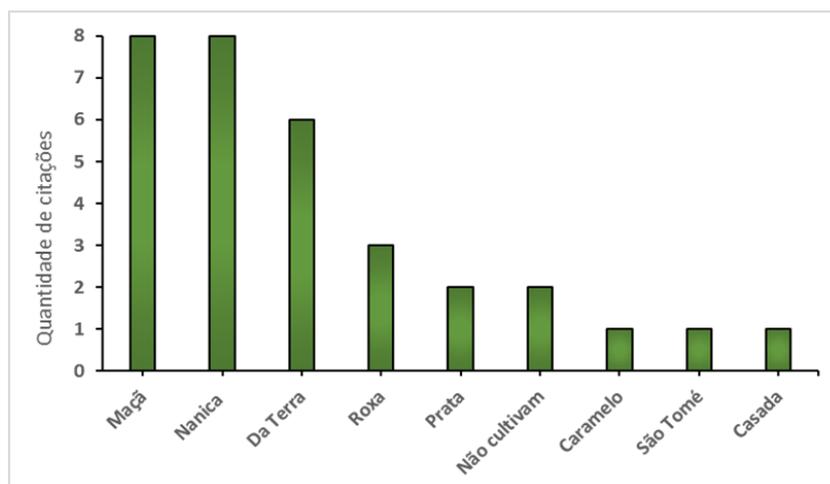
Fonte: Autoras, 2024.

Todos os entrevistados demonstraram ter conhecimento sobre a variedade de Banana Maçã. Em relação à variedade de Banana Nanica, nove dos dez entrevistados afirmaram conhecê-la, enquanto oito deles mencionaram estar familiarizados com as variedades Ourinho, Roxa e Banana da Terra. Quanto à variedade Banana Prata, sete entrevistados afirmaram conhecê-la. Por outro lado, apenas um feirante afirmou conhecer as variedades de Banana Chifre de Boi, Banana Coruda, Banana Pão e Marmelo.

A quarta pergunta realizada para os agricultores entrevistados na Feira Livre municipal, foi em relação a quais variedades de banana são cultivadas pelo agricultor, onde pode ser observado na Figura 2 e 3.

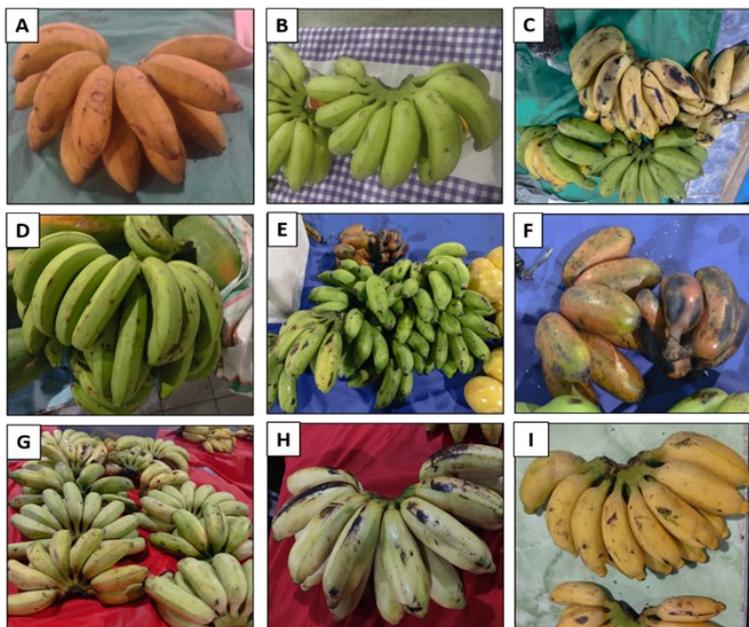
Em relação ao tipo de banana cultivado pelos agricultores familiares, oito deles afirmaram cultivar a Banana Maçã e Nanica, enquanto seis mencionaram cultivar a Banana da Terra. Três dos entrevistados disseram cultivar as variedades de Banana Roxa e Prata, e apenas um mencionou o cultivo das variedades Banana Caramelo, São Tomé e Casada. Por outro lado, dois agricultores entrevistados relataram que não realizam o cultivo da banana, apenas a comercialização.

Figura – 2: Variedades de bananas cultivadas pelos produtores.



Fonte: Autoras, 2024.

Figura - 3: Variedades de bananas comercializadas pelos feirantes.



Legenda: Banana Maçã (A, B, C e E), Banana Nanica (D), Banana Roxa (F), Banana São Tomé (G e I), Banana Prata (H). Fonte: Autores, 2024.

No que diz respeito ao uso tradicional das bananas cultivadas pelo agricultor, todos afirmaram consumi-las *in natura*. Três pessoas mencionaram a produção de doces com as bananas, enquanto duas relataram fritá-las. Uma pessoa afirmou utilizar o coração da bananeira para fazer xarope para gripe, e o tronco para produzir xarope para os rins. Adicionalmente, duas pessoas mencionaram alimentar galinhas e porcos com bananas muito maduras, a fim de evitar desperdício.

Hoje os produtos fabricados a partir da matéria prima (banana), dão origem desde produtos mais conhecidos pela população, como: doces em calda, geleias, balas, “banana chips”, bananada, mariolas, bolos e tortas doces e salgados, licores e uma infinidade de outros produtos; quanto os mais exóticos: empadas de banana, flan, mousses, panquecas, pudim, sorvetes, almôndegas, banana recheada, espetinhos, feijoada do coração da banana, omeletes, além de purês, sopas e até vatapá feitos através da banana (Silva *et al.*, 2001).

Dentre as perguntas realizadas, também foi abordado como é feita a comercialização das bananas cultivadas na propriedade. Todos os dez entrevistados responderam que fazem a venda *in natura*. O SEBRAE (2008) relatou que a banana, além de ser consumida *in natura*, pode também ser utilizada para processamento industrial no setor de alimentos, nos setores de atividade cosmética, farmacêutica e artesanais, porém poucos produtores se arriscam a beneficiar o produto, o que lhes resultaria em mais lucro, pois a logística seria facilitada, além do aumento significativo do tempo de duração do produto, preferindo transferir a etapa de agregação de valores para terceiros.

Em relação a forma que é realizado o cultivo das bananeiras na propriedade, obteve-se uma diversidade de respostas. Apenas um agricultor relatou que a cada dois anos realiza um ciclo na plantação, mudando o local de cultivo das bananeiras. Dois feirantes relataram que não cultivam o fruto, somente comercializa. Outros dois disseram que para uma boa plantação é necessário fazer covas grandes e profundas com aproximadamente 50 cm de profundidade. Já três agricultores disseram que não fazem nenhum tipo de adubação, somente realizam a plantação. Por outro lado, dois agricultores abordaram que costumam plantar as mudas de bananeiras em uma terra mais fértil, além de utilizar adubo de cobertura, esterco de galinha e os restos da própria bananeira para fazer a adubação do solo.

A utilização dos resíduos da bananeira para adubação do solo evidencia a preocupação dos produtores com práticas sustentáveis e a valorização dos recursos naturais. Segundo Carvalho (2015) é necessário ampliar o conhecimento e propagá-lo ao ponto de conscientizar as populações sobre uma cultura ecológica que possa reverter o processo de degradação progressiva no qual vivem muitas comunidades brasileiras na atualidade. Normalmente, com exceção às bananas rejeitadas e uma parte das cascas que são destinadas à alimentação de suínos, esses resíduos permanecem no campo para decomposição natural (Filho, 2011).

Em relação às maiores dificuldades encontradas pelos agricultores familiares durante o cultivo das bananeiras, dois dos dez entrevistados, relataram não cultivam bananas, apenas compram para revender; três agricultores relataram que não encontram nenhum tipo de dificuldade. Por outro lado, dois agricultores mencionaram possuir dificuldade no cultivo durante o período da seca; outros dois apresentam problemas com animais (macacos e galinhas), e apenas um agricultor relatou possuir problemas com o solo, no período de produção das bananas.

Dentre as perguntas da pesquisa, foi abordado a importância da agricultura familiar para o agricultor. Todos os vendedores entrevistados afirmaram que a agricultura familiar é crucial para a geração de renda, apesar de alguns mencionarem que a renda é baixa, a maioria depende exclusivamente dessa fonte de renda. Alguns agricultores destacaram a importância da diversidade de produtos para consumo próprio. Além disso, alguns mencionaram a relevância dos conhecimentos adquiridos ao longo das práticas de produção, os quais estão sendo transmitidos para os filhos, que também auxiliam na produção.

A agricultura familiar fundamenta suas práticas agrícolas baseadas na propriedade dos meios de produção, envolvendo a participação de toda a família e o desenvolvimento ocorrendo no local de residência dos agricultores. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de reconhecer a capacidade demonstrada pela agricultura familiar em seu desenvolvimento social e econômico, mesmo diante dos investimentos na agricultura em larga escala (Santos *et al.*, 2014).

Para finalizar a entrevista foi perguntado se os produtores fazem parte de alguma cooperativa ou associações. Dentre os entrevistados, nove responderam não fazer parte de nenhuma cooperativa ou associação e apenas um entrevistado respondeu

que é sócio da Cooperativa Ouro Verde, porém a cooperativa não incentiva a produção de bananas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, podemos concluir que os agricultores familiares no norte do estado de Mato Grosso possuem um bom conhecimento sobre as variedades de bananas cultivadas na região, destacando-se a Banana Maçã, Nanica, Ourinho, Roxa, Prata e Banana da Terra. A prática do cultivo e comercialização dessas variedades demonstra a importância da agricultura familiar para a sustentabilidade econômica e social dessas comunidades.

Portanto, a valorização da diversidade de bananas cultivadas pelos agricultores familiares, aliada ao uso consciente dos recursos naturais e à busca por práticas sustentáveis, destaca a importância da agricultura familiar na região e ressalta a necessidade de apoio e incentivo às cooperativas e associações de produtores para fortalecer ainda mais esse setor.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. J. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Serviço de Produção de Informação, 1999.
- BARROS, M. A. B.; LOPES, G. M. B.; DE BARROS WANDERLEY, M. Tipologia do consumo de frutas: um estudo sobre o comportamento do consumidor de banana. Revista Produção Online, 2007.
- BARROS, E. C. da S. *et al.* A utilização da banana como fonte de renda para pequenos produtores. Revista Científica Interdisciplinar. ISSN, v. 2358, p. 8411, 2016.
- BARROS, A. M. Utilização de Fungos Endofíticos de Sucupira Branca no controle alternativo do Mal-do-Panamá na cultura da Banana e potencial biotecnológico. Gurupi, TO, 2019. 41 f.
- BEZERRA, A. E. *et al.* Estimativa da eficiência do uso da água no cultivo irrigado da banana (*Musa sp. L.*), através de sensoriamento remoto. (Dissertação) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2019.
- BITTENCOURT, D. M de C. Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação Programa de Agricultura Familiar da Embrapa. p. 22-34, 2020.

- BORGES, A. L. *et al.* A cultura da banana. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/120874>. Acesso em: 29 de março 2024.
- CARVALHO, A. V. Educação ambiental no desenvolvimento sustentável municipal. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 2, n. 1, p. 98 - 109, 2015.
- COOK, F. E. S.; CARVALHO, N. S. de; SILVA, T. E. dos S. Musaceae: As propriedades do engaço da banana para a cicatrização. Porto Ferreira, SP, 2021. 25f.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Banana. Brasília - DF, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana>>. Acesso em: 29 de mar. 2024.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Banana. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasília - DF, 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>>. Acesso em: 29 de mar. 2024.
- FILHO, L. C. G. - Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: avaliação de diferentes processos de despolimerização. 2011.
- FIORAVANÇO, J. C. *et al.* Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. Informações econômicas, v. 33, n. 10, p. 15-27, 2003.
- GUAPO, G. C.; FERREIRA, G. D. R. Morfoanatomia e histoquímica do pericarpo de *Musa sp.* (Musaceae) e o mito do “fiapo da banana”. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, v. 17, n. 50, p. 1–12, 2022. DOI: 10.47385/cadunifoa.v17.n50.3938
- JESUS, S. C. de *et al.* Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. Bragantia, v. 63, p. 315-323, 2004. DOI: 10.1590/S0006-87052004000300001
- LICHTENBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.73-90, 1999. DOI: 10.1590/S1414-753X2014000200004
- LOW, T. J. *et al.* Utilization of banana (*Musa sp.*) fronds extract as an alternative carbon source for poly (3-hydroxybutyrate) production by *Cupriavidus necator* H16. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, v. 34, p. 102048, 2021. DOI: 10.1016/j.bcab.2021.102048
- MARTINS, R. C. Produção, qualidade e sanidade de frutos de bananeira ‘BRS Conquista’ ensacados com polipropileno de diferentes cores. 2018. 66 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

- OLIVEIRA, B. G. *et al.* Phenolic and glycidic profiling of bananas *Musa sp* associated with maturation stage and cancer chemoprevention activities. *Microchemical Journal*, v. 153, p. 104391, 2020. DOI: 10.1016/j.microc.2019.104391
- SANTOS, C. F. dos *et al.* A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, p. 33-52, 2014.
- SCHMIDT, M. M. Avaliação da atividade antioxidante de extrato de inflorescência de bananeira (*Musa cavendishii*) e sua aplicação em hambúrguer de carne suína. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos) – Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- SEBRAE – Estudos de Mercados - ESPN Relatório completo: Ano de publicação 2008. Disponível em: <https://bis.sebrae.com.br/bis/conteudoPublicacao.zhtml?id=2635>. Acesso em: 01 abr. 2024.
- SILVA, S. de O. *et al.* Processamento de banana: pratos doces e salgados e bebidas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001.

CAPÍTULO VI

SELEÇÃO DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO FAVA DO MUNICÍPIO BOM CONSELHO – PE PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

SELECTION OF CREOL VARIETIES OF FAVA BEANS FROM BOM CONSELHO – PE FOR FAMILY FARMING

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-6

José Hermes Severo dos Santos¹
Edilma Pereira Gonçalves²
Luzia Ferreira da Silva³
Danilo de Lima Santos⁴
Jeandson Silva Viana⁵
João Paulo Goes da Silva Borges⁶

¹ Graduando do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

² Prof^a. Dra do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

³ Graduanda do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

⁴ Graduando do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

⁵ Prof. Dr. do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

⁶ Doutorando em Produção Agrícola. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo descrever a morfologia e fisiologia de seis variedades de sementes crioulas e avaliar o desenvolvimento das plântulas de *Phaseolus lunatus* L. de agricultores da cidade de Bom Conselho – PE. A caracterização morfológica das sementes foi determinada com base nas cores, presença de brilho e venação. Para a biometria, foram obtidos o comprimento, a largura, a espessura e o peso de 100 sementes. Aos 21 dias após a emergência das plântulas foram constatados os parâmetros: comprimento da raiz, plântula, diâmetro do hipocótilo, tamanho do hipocótilo, tamanho do epicótilo, área foliar, tamanho do pecíolo da folha primária, espessura do pecíolo da folha primária, tamanho do pecíolo da folha verdadeira, espessura do pecíolo da folha verdadeira, as colorações do hipocótilo, epicótilo, do pulvino da folha primária e da folha trifoliolada, presença de cotilédones e a presença das estípulas. O tegumento das sementes da V2 – Roxa e V5 - Branca possui apenas uma coloração e as demais são desuniformes. As variedades V1 – Raio de sol, V5 – Branca e V6 – Orelha de vó tem venação no

seu tegumento e o brilho só não se faz presente nas sementes V4 – Coquinho vermelha. Todas as sementes das variedades possuem alta porcentagem de emergência, destacando-se as da V5 – Branca com maior porcentagem. A variedade V3 - Rajada possui características morfo-agronômicas superiores às demais, o que pode indicar maior produtividade em uma futura escolha para plantio e seleção para o melhoramento vegetal.

Palavras-chave: Antocianina. Agricultura familiar. Emergência. Vigor.

ABSTRACT

The research aimed to describe the morphology and physiology of six landraces seed varieties and evaluate the development of *Phaseolus lunatus* L. seedlings from farmers in the city of Bom Conselho – PE. The morphological characterization of the seeds was determined based on colors, presence of shine and venation. For biometrics, the length, width, thickness and weight of 100 seeds were obtained. At 21 days after seedling emergence, the following parameters were verified: root length, seedling



length, hypocotyl diameter, hypocotyl size, epicotyl size, leaf area, petiole size of the primary leaf, petiole thickness of the primary leaf, size of the petiole of the true leaf, thickness of the petiole of the true leaf, the colors of the hypocotyl, epicotyl, pulvinus of the primary leaf and the trifoliolate leaf, presence of cotyledons and the presence of stipules. The seed coat of V2 – Roxa and V5 – Branca has only one color and the others are uneven. The varieties V1 – Raio de sol, V5 – Branca and V6 – Orelha de vó have venation in their seed coat and the brightness is

only not present in the V4 – Coquinho vermelha. All seeds of the varieties have a high percentage of emergence, highlighting those of V5 – Branca with the highest percentage. The V3 - Rajada variety has superior morpho-agronomic characteristics than the others, which may indicate greater productivity in a future choice for planting and selection for plant improvement.

Keywords: Anthocyanin. Emergence. Hipocotyl. Root. Integument.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Phaseolus lunatus* L. conhecida como feijão-fava ou feijão-lima é uma espécie herbácea agrupada na família Fabaceae, com sua distribuição em países como Peru, Ecuador, Guatemala, Espanha, partes da África e em regiões da Ásia (Bria *et al.*, 2019). Economicamente essa espécie apresenta alta relevância na região do nordeste brasileiro, sendo aproveitada como uma alternativa na alimentação (Brito *et al.*, 2022).

É importante salientar que o cultivo dessa espécie é realizado com baixo investimento e poucas práticas sofisticadas nos estados da região nordeste e embora tenha uma fácil adaptabilidade a variadas condições climáticas e um desempenho em campo superior ao do feijão-comum, a produção pode sofrer desfalques devido a essas limitações no manejo agrícola (Jacinto Júnior *et al.*, 2019).

A manutenção das características das sementes crioulas e a preservação dos costumes culturais relacionados aos métodos de cultivos de pequenos agricultores, é algo que mantém a variabilidade genética das espécies. A adaptação às condições edafoclimáticas, a utilização contínua das sementes produzidas e a resistência a pragas e doenças, são fatores relevantes para que sejam mantidos os genótipos crioulos, assim permitindo que o agricultor familiar possa tornar-se mais independente das grandes empresas e dos seus produtos com alto pacote tecnológico, que de certa forma não serão a melhor opção para um produtor de pequeno porte (Lobtchenko *et al.*, 2020).

Os bancos de sementes comunitários é o método mais acessível e usual para perpetuação e conservação genética das variedades de forma ecológica. A movimentação das sementes na região, normalmente armazenadas em garrafas, proveniente da troca entre os agricultores, permite a multiplicação das espécies no território, promovendo um serviço ambiental e a sustentabilidade (Barros *et al.*, 2022).

Os estudos morfológicos fornecem dados que são fundamentais nas pesquisas da área de tecnologia de sementes, possibilitando observar a diferença no desenvolvimento dos estádios das plântulas, alicerçando estudos sobre os processos reprodutivos da espécie e obtendo uma maior compreensão do estabelecimento das mesmas, visando um maior conhecimento dos processos germinativos, conservação e variabilidade genética (Valeriano, 2019).

A descrição biométrica é mais um parâmetro que pode ser utilizado para a classificação de genótipos e compreensão sobre o comportamento das espécies como o estabelecimento em campo e sobrevivência. A classificação de tamanho, largura, espessura e peso, é uma estratégia para padronizar a emergência das plântulas, correção fenotípicas, selecionar sementes com maior vigor e contribuir para o desenvolvimento morfométrico dessas variedades (Jacinto Junior *et al.*, 2023).

Levando em conta a importância da espécie para várias regiões, não só do Brasil, mas também do mundo, o estudo morfológico e fisiológico do feijão-fava se mostra essencial para que ocorra a classificação e seleção de sementes e plantas que poderão ter um maior desenvolvimento em campo, ajudando na conservação de genes comercialmente mais desejáveis e a desconsideração dos menos desejáveis (Guerra *et al.*, 2023). A perda das diversas variedades também contribui para a redução da agrobiodiversidade e simplificação da dieta humana, principalmente de moradores do campo que tem o cultivo de feijão-fava como um meio de subsistência, devido a sua fácil adaptabilidade às diferentes características edafoclimáticas e socioculturais (Barbosa e Arriel, 2018).

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo descrever a morfologia e fisiologia de seis variedades de sementes crioulas e avaliar o desenvolvimento das plântulas de *Phaseolus lunatus* L.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Laboratório de Análise de Sementes e Plantas – LASPLAN, pertencente a Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE (9º 54' 26" S; 36º 29' 39" W e 843 m de altitude). As Sementes foram oriundas de produtores rurais do Município de Bom Conselho – PE, correspondente a safra de 2018-

2019, ficando armazenadas a uma temperatura de 5°C até o momento da realização do experimento.

A caracterização morfológica das sementes foi realizada pela descrição de suas estruturas externas e coloração. As cores do tegumento foram determinadas com base nos padrões de cores de Munsell (MUNSELL, 1994) e também foi observado a presença de brilho nas sementes e a presença de venação. Para a determinação biométrica, foram utilizadas 100 sementes, sendo mensurado o seu comprimento (CS), Largura das sementes (LS) e espessura das sementes (ES) com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. A massa das sementes (MS) foi pesada em balança analítica de precisão de 0,001 g. Com os valores de CS, LS e ES foram calculados os coeficientes J e H para determinação da forma de cada sementes e o nível de achatamento respectivamente, seguindo a metodologia proposta por Puerta Romero (1961).

Coeficiente J (mm) = comprimento/largura: Esférica (1,16 a 1,42); Elíptica (1,43 a 1,65); oblonga/Reniforme curta (1,66 a 1,85); oblonga/Reniforme média (1,86 a 2,00); oblonga/Reniforme longa (> 2,00).

Coeficiente H (mm) = espessura/largura: Achatada (< 0,69); semi-cheia (0,70 a 0,79); cheia (> 0,80).

Para descrição da morfologia das plântulas, foram semeadas 50 sementes em bandeja com dimensões 25 x 32 x 6 cm em substrato areia com capacidade de campo de 60%. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm e foi realizada a irrigação manualmente conforme necessidade. Ao completar 21 dias foi feita a porcentagem de emergência, coloração do hipocótilo, epicótilo, a coloração presente no pulvino da folha primária e da folha trifoliolada, formato da folha primária e trifoliolada, a presença de cotilédone e da estípula no nó e na base do pulvino da folha primária, no nó e na base do pulvino da folha trifoliolada.

Para dimensionar o diâmetro do hipocótilo, a espessura do pecíolo da folha primária e a verdadeira, foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0.01mm e com o auxílio de uma régua milimetrada, mensurou-se o comprimento total da parte aérea, raiz, hipocótilo, epicótilo, comprimento e largura da folha primária, tamanho do seu pecíolo, comprimento e largura do folíolo central das folhas verdadeiras. Também foi verificado o formato da folha primária e da folha trifoliolada e a área foliar determinada pelo método proposto por Oliveira (1977), onde a AF pode ser estimada

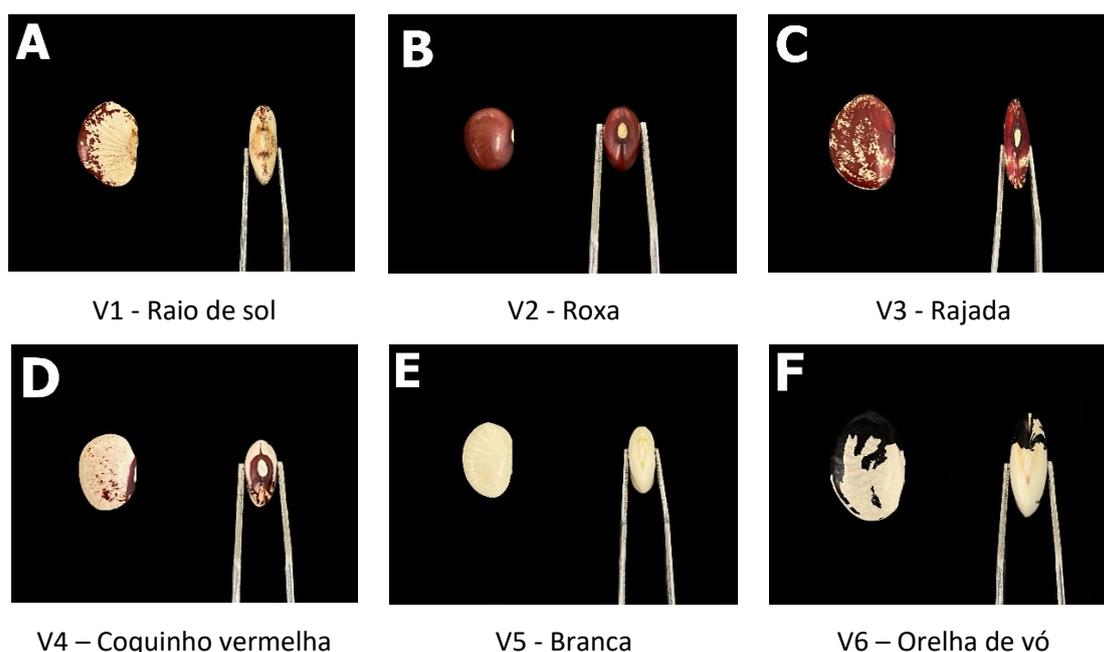
pelas medidas de comprimento multiplicadas pela largura dos folíolos e o resultado multiplicado por um fator de correção. $K= 0,703$ (fator de correção).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, determinando-se a análise de variância com comparação de média pelo teste Tukey a 5% de probabilidade foi utilizado o programa estatístico SISVAR versão 5.8.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a coloração, as sementes das variedades V1 – Raio de sol (7.5 YR 8/2, 10 R 3/6), V3 - Rajada (10 R 3/6, 7.5 YR 8/2), V4 – Coquinho vermelha (7.5 VR 8/2, 2.5 YR 2.5/2) e V6 – Orelha de vó (5 YR 8/1, 7.5 YR 2/0) possuem características físicas diferentes, com coloração e manchas desuniformes no tegumento, enquanto V2 - Roxa (10 R 3/4) e V5 - Branca (5 YR 8/1) são monocromáticas, conforme observado na figura 1 A, B, C, D, E, F, respectivamente.

Figura 1 – Sementes de *Phaseolus lunatus* L. provenientes dos produtores em Bom Conselho – PE.



Fonte: Autoria própria

O tegumento das sementes da variedade V1 – Raio de sol possui uma coloração creme com manchas vermelhas escuras mais presentes nas extremidades, em volta do seu hilo de cor creme sendo possível identificar respingos marrons e presença de venação em toda a semente (Figura 1 – A). As sementes V2 – Roxa, possui apenas a cor vermelho/roxo escuro em todo o seu tegumento e o seu hilo é amarelado com um

contorno vermelho ainda mais escuro (Figura 1 – B). Nas sementes da V1 – Raio de sol, e a V3 – Rajada, predomina o tegumento com coloração vermelho escuro e a coloração rajada em tonalidade creme circundando todo o tegumento. O seu hilo é branco, sendo perceptível no centro creme, em volta da estrutura é possível notar uma coloração mais escura que a coloração do tegumento da semente (Figura 1 – C). A V4 – coquinho vermelha tem o hilo branco e em volta uma concentração maior da cor vermelho escuro, quando comparada as outras partes do tegumento, que é creme e vai reduzindo em pequenas manchas (Figura 1 – D). A V5 – Branca, como o próprio nome vulgar expressa, tem a cor branca em todo o seu tegumento com venação e o seu hilo também é branco (Figura 1 – E). Na V6 – Orelha de vó, foi possível notar o tegumento com a coloração branca com manchas pretas e a venação discreta. O hilo é branco, o halo tem a coloração creme (Figura 1 – F). Apesar das sementes possuírem diferentes colorações, os seus tegumentos são brilhosos, exceto das sementes V4 – Coquinho vermelha (Figura 1 – D).

Quanto às características fenotípicas do tegumento e hilo pode-se destacar uma grande variação na coloração das sementes crioulas de feijão-fava do município de Bom Conselho. Santos *et al.* (2020) informam que as sementes crioulas comercializadas têm grande variabilidade e que podem ser diferenciadas através de descritores morfológicos como a cor, tamanho e forma, conforme realizado nessa pesquisa por ser características de fácil identificação em campo, permitindo que os produtores diferenciem as variedades com precisão.

De acordo com Junior e Lucena (2023) a diversidade de cores encontradas nas variedades de feijão-fava facilita a caracterização botânica e também permite a avaliação da aceitação do produto no mercado.

Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes aos parâmetros biométricos e emergência das plântulas de feijão-fava. Nas dimensões de comprimento e largura das sementes, a variedade V3 – Rajada apresentou os maiores valores, enquanto a variedade V2 – Roxa os menores. Em relação à espessura, as variedades V1 – Raio de Sol e V6 – Orelha de Vó exibiram os maiores valores. Não houve diferença estatística com relação ao peso das sementes para a V1 – Raio de sol, V3 – Rajada e V6 – Orelha de vó, apresentado na Tabela 1. A importância do tamanho das sementes tem sido relatada na literatura por ser um dos fatores que podem ter influência direta sobre a germinação e vigor de sementes. Não houve diferenças estatísticas para a emergência, entretanto, um

percentual de 90% de emergência das plântulas provenientes das sementes das variedades V1 – Raio de sol, V2 - Roxa e V6 – Orelha de vó e as variedades V4 – Coquinho vermelha, V3 – Rajada, V5 - Branca, 88%, 86% e 96% respectivamente.

Tabela 1 – Média do comprimento, largura, espessura, peso, forma, nível de achatamento e percentual de emergência das seis variedades de feijão-fava provenientes dos produtores em Bom Conselho – PE

Variedade	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)	Forma	Achatamento	Emergência (%)
V1	17,31 b	11,88 c	6,35 a	0,87 a	Elíptica	Achatada	90a
V2	10,44 e	8,25 e	5,42 cd	0,32 d	Esférica	Achatada	90a
V3	19,14 a	13,56 a	5,26 d	0,89 a	Esférica	Achatada	86a
V4	11,57 d	8,25 e	5,77 b	0,39 c	Esférica	Semi-cheia	88a
V5	13,43 c	9,84 d	5,58 bc	0,53 b	Esférica	Achatada	96a
V6	17,31 b	12,38 b	6,33 a	0,90 a	Esférica	Achatada	90a

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado que o tamanho das sementes não influenciou a porcentagem de emergência das plântulas de feijão-fava. Pontes *et al.* (2018) afirmam que as diferenças morfológicas das sementes estão relacionados com os fatores ambientais que juntamente com a genética, atuam na variabilidade das espécies, assim como, na sobrevivência e dispersão e que a germinação pode ser baixa mesmo em sementes de tamanho maior. O tamanho das sementes de feijão da cultivar comercial IPR-88 Uirapurú e Iapar 81 influenciaram a mobilização e utilização de reservas, de maneira que sementes da fração média e pequena possuem maior eficiência de uso de reservas até os cinco dias de germinação (Siega *et al.*, 2023).

As sementes da variedade V3 – Rajada originaram plântulas com comprimento destacando-se significativamente em relação às demais variedades analisadas (Tabela 2). Este resultado tem implicações relevantes para a agricultura, sugerindo que a seleção criteriosa de variedades pode desempenhar um papel crucial no aumento da eficiência produtiva, pois podem relacionar ao vigor das sementes.

O maior comprimento das raízes das plântulas foram encontrados nas plântulas da V3 – Rajada e as da variedade V2 – Roxa menores valores quando comparada às demais e para o diâmetro do hipocotilo as plântulas da variedades V1 – Raio de Sol,

V3 – Rajada e V6 – Preta exibiram os maiores valores, não havendo diferença estatística (Tabela 2).

Quanto ao comprimento do hipocótilo, não houve diferença estatística entre as cultivares, embora seja notável que o hipocotilo das plântulas da variedade V5 – Branca apresentou o menor valor dentre as seis analisadas (Tabela 2).

É importante ressaltar que o tamanho apresentado por essas plântulas pode estar estreitamente relacionado com o tamanho das suas sementes, onde as semente da V1 – Raio de sol possuem os maiores valores para comprimento e largura e a V2 – Roxa, os menores, corroborando com a hipótese que sementes menores originam plântulas de menor tamanho quando comparadas às plântulas oriundas das sementes maiores, indicando relação entre a quantidade de reservas das sementes e o crescimento inicial das plântulas.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) esse efeito pode ser explicado devido ao tecido de reserva também ser maior e beneficiar o crescimento do eixo embrionário. Entretanto, Conceição *et al.* (2023) em sementes de soja da cultivar 83HO113 TP IPRO constataram que as sementes da mesma cultivar, mas de tamanhos diferentes, não resultaram em diferenças significativas no desenvolvimento das plântulas e afirmaram que esse efeito pode ser mais acentuado nos diferentes genótipos. Pode ser também que esteja associado ao nível de deterioração da sementes, em que a sementes é de maior tamanho, entretanto, esteja num nível alto de deterioração e não consiga degradar seu tecido para transformar em energia para o eixo embrionário.

Tabela 2 – Com - Comprimento da plântula (CPL), comprimento da raiz (CRZ), diâmetro do hipocótilo (DH), comprimento do hipocótilo (CHP) e comprimento do epicótilo (CEP) das variedades de feijão-fava provenientes dos produtores em Bom Conselho – PE.

Variedade	CPL (cm)	CRZ (cm)	DH (mm)	CHP (cm)	CEP (cm)
V1	53,97 bc	22,58 ab	3,225 ab	10,37 ab	46,05 ab
V2	44,45 c	16,50 c	2,749 bc	11,20 a	33,25 c
V3	69,44 a	23,04 a	3,955 a	11,91 a	56,71 a
V4	47,32 bc	20,06 abc	2,195 b	10,14 ab	36,87 bc
V5	46,80 bc	17,70 bc	2,604 bc	8,67 b	38,12 bc
V6	56,86 b	20,91 abc	3,623 a	10,44 ab	46,41 ab
CV%	24,57	28,07	29,40	21,61	30,62

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a descrição da parte fenotípica, observou-se que todas as variedades apresentaram a folha primária com o formato cordiforme e a folha trifoliolada com o formato oval-lanceolada (Figura 2), não havendo diferenças no formato das folhas.

Figura 2 – Folha primária com o formato cordiforme da variedade V5 – Branca e folha trifoliolada com o formato oval-lanceolado da variedade V2 – Roxa.



Fonte: Autoria própria

Estudos realizados por Diegues (2014) mostraram que o formato das folhas de quinze acessos de *Phaseolus Lunatus* em sua maioria eram oval-lanceoladas e 40% oval, provando que existe um padrão no formato da folha das mais diversas variedades. Para a área foliar das plântulas, verificou-se que não houve diferença significativa entre as folhas das variedades V1 – Raio de sol, V3 - Rajada, V5 - Branca e V6 – Orelha de vó como mostrado na Tabela 3, sendo a V2 – Roxa com menor área foliar.

Foi perceptível a grande intercorrência no tamanho do pecíolo da folha primária, assim como na espessura, onde a V5 – Branca obteve os menores valores (Tabela 3). O comprimento e largura do folíolo central da folha verdadeira teve uma alta variação entre as plântulas, tal qual o tamanho. Para o parâmetro espessura, apenas a V4 – Coquinho vermelha diferiu estatisticamente como exposto na Tabela 3.

Tabela 3. Área foliar (AF), comprimento do pecíolo da folha primária (CPFP), espessura do pecíolo da folha primária (EPFP), comprimento do pecíolo da folha verdadeira (CPFV) e espessura do pecíolo da folha verdadeira (EPFV) das variedades de feijão – fava provenientes dos produtores em Bom Conselho – PE.

Variedade	AF (mm ²)	CPFP (cm)	EPFP (mm)	CPFV (cm)	EPFV (mm)
V 1	62,72 a	8,08 a	1,35 abc	5,02 a	1,07 a
V 2	22,78 c	4,04 d	1,40 a	3,27 b	0,97 a
V 3	71,10 a	8,6 a	1,38 ab	3,90 ab	0,98 a
V 4	29,02 bc	4,2 d	1,16 bc	1,02 c	0,68 b

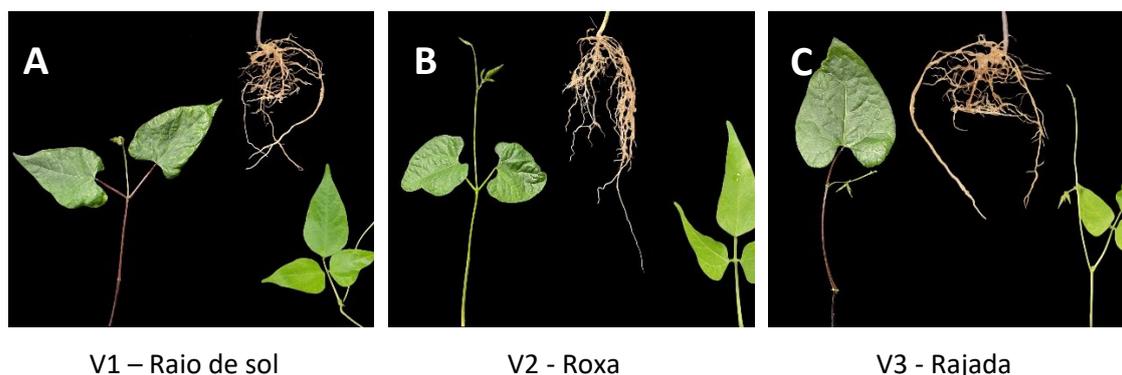
Variedade	AF (mm ²)	CPFP (cm)	EPFP (mm)	CPFV (cm)	EPFV (mm)
V 5	53,40 a	5,29 c	1,13 c	2,72 b	0,96 a
V 6	48,88 ab	6,66 b	1,51 a	3,36 b	1,08 a
CV%	51,86	17,37	19,58	49,81	28,47

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A coloração do hipocótilo das plântulas é verde nas variedades V2 – Roxa (Figura 3 – B), V4 – Coquinho vermelha (Figura 3 – D), V5 – Branca (Figura 3 – E) e V6 – Orelha de vó (Figura 3 – F), enquanto as demais possuem cor roxa (Figura 9 – A e C), demonstrando presença de antocianina no hipocótilo. Husnutdinov *et al.* (2021) pontuam que a cor roxo presente no hipocótilo, pode apontar uma possível resistência à atividade de herbívoros, doenças bacterianas e fúngicas, e também a metais pesados, não sendo apenas um traço visível, mas também trazendo características únicas às plantas. Alappat e Alappat (2020) relatam que pode ser influenciado pela quantidade de luz a qual a planta foi exposta, pode ser suscetível ao pH, temperaturas e íons metálicos.

A presença ou a ausência de antocianina nas diferentes estruturas de feijão-fava desempenha um papel fundamental na caracterização e classificação das mesmas, fornecendo informações valiosas sobre a expressão genética e a resposta ao meio ambiente. O epicótilo obteve as mesmas cores respectivas ao hipocótilo nas seis variedades de feijão-fava estudadas (Figura 3).

Figura 3 – Parte aérea e raiz das plântulas das seis variedades de feijão-fava provenientes dos produtores em Bom Conselho – PE



V1 – Raio de sol

V2 - Roxa

V3 - Rajada



V4 – Coquinho vermelha

V5 – Branca

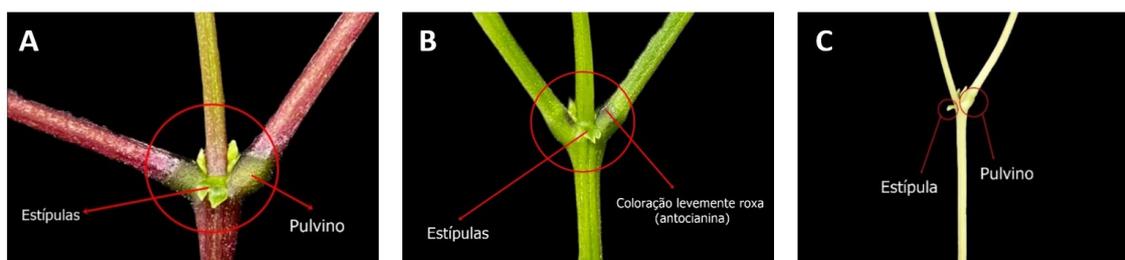
V6 – Orelha de vó

Fonte: Autoria própria

A coloração do pulvino da folha primária e do pulvino da folha trifoliolada, expressou-se de coloração (verde) para todas as plântulas estudadas, apenas na V6 – Orelha de vó, na qual o pulvino da folha primária é verde/levemente roxo (Figura 11). Os cotilédones estavam ausentes em todas as plântulas, indicando que as sementes haviam transformado toda energia dos cotilédones para o crescimento inicial das plântulas .

Houve a presença da estípula no nó da folha primária e na base do pulvino em todas as plântulas e também a presença da estípula no nó e na base do pulvino da folha trifoliolada.

Figura 4 – Coloração do pulvino da folha primária e presença de estípulas na base do pulvino na variedade V1 – Raio de sol (A) e V6 – Orelha de vó (B); Estípulas no nó da folha trifoliolada e coloração verde do pulvino na variedade V2 – Roxa (C).



Fonte: Autoria própria

4. CONCLUSÃO

O tegumento das sementes a V2 – Roxa e V5 - Branca possui apenas uma coloração e as demais são desuniformes;

As variedades V1 – Raio de sol, V5 – Branca e V6 – Orelha de vó tem venação no seu tegumento e o brilho só não se faz presente nas sementes V4 – Coquinho vermelha;

Todas as sementes das variedades possuem alta porcentagem de emergência, destacando-se as da V1 – Raio de sol, V2 - Roxa e V6 – Orelha de vó com maior porcentagem.

A variedade V3 – Rajada possui características morfo-agronômicas superiores às demais, o que pode indicar maior produtividade em uma futura escolha para plantio.

REFERÊNCIAS

- ALAPPAT, B.; ALAPPAT, J. Anthocyanin Pigments: Beyond Aesthetics. **Molecules**, v. 25, n. 23, 2020. DOI: 10.3390/molecules25235500. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7727665/>. Acesso em: 26 ago. 2023.
- BARROS, J. V. N. *et al.* Bancos de sementes comunitários: uma ferramenta de valorização do patrimônio genético vegetal – uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. 1–12, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.30261. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/361079102_Bancos_de_sementes_comunitarios_uma_ferramenta_de_valorizacao_do_patrimonio_genetico_vegetal_-_uma_revisao#:~:text=Os%20bancos%20de%20sementes%20comunit%C3%A1rios,%2C%20culturais%2C%20ecol%C3%B3gicas%20e%20econ%C3%B4micas](https://www.researchgate.net/publication/361079102_Bancos_de_sementes_comunitarios_uma_ferramenta_de_valorizacao_do_patrimonio_genetico_vegetal_-_uma_revisao#:~:text=Os%20bancos%20de%20sementes%20comunit%C3%A1rios,%2C%20culturais%2C%20ecol%C3%B3gicas%20e%20econ%C3%B4micas.). Acesso em: 8 out. 2023.
- BRIA, E. J.; SUHARYANTO, E.; PURNOMO, P. Variability and Intra-Specific Classification of Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) from Timor Island based on Morphological Characters. **Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 62–71, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22146/jtbb.42547>. Disponível em: <https://jurnal.ugm.ac.id/jtbb/article/view/42547>. Acesso em: 7 abr. 2023.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CONCEIÇÃO, A. E. D.; REGES, N. P. R.; SANTOS, M. P. Influência do vigor, diâmetro da semente e profundidade de semeadura no estabelecimento inicial da soja. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40260>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40260>. Acesso em: 7 abr. 2023.
- DIEGUES, I.P. Diversidade Genética Entre Acessos de Feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) Mensurada via Caracteres Morfoagronômicos e Marcadores ISSR. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia**. Rio de Janeiro, p. 55. 2014. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/3088?mode=full>. Acesso em: 7 abr. 2023.

- GUERRA, Y. DE L.; SANTOS, M. G. DA S. Banco de Germoplasma (BGs) - Uma biotecnologia essencial para preservação de informações genéticas. **Seven Editora**, 2023. DOI: 10.56238/tecnocienagrariabiosoci-045. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/2303>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- LOBTCHENKO, J. C. P. *et al.* Banco Comunitário de Sementes Crioulas Lucinda Moretti: Conservando sementes e promovendo a autonomia do agricultor familiar do Sul de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6583>. Acesso em: 8 out. 2023.
- OLIVEIRA, J.P. 1977. Método não destrutivo para determinação da área foliar do feijoeiro caupi, *vigna sinensis* (L) savi, cultivado em casa de vegetação. **Ciência Agrônômica**, v.7, n.12, p.53-57. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/revistacienciaagronomica/article/view/90761/248567>. Acesso em: 7 abr. 2023;
- PONTES, M. S. *et al.* Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (ANNONACEAE). **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 696–707, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509832070>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/32070>. Acesso em: 8 out. 2023.
- PUERTA ROMERO, J. Variedades de judias cultivadas en España. Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798 p.
- SIEGA, Y. P. *et al.* O tamanho de sementes de feijão afeta a utilização das reservas armazenadas durante a germinação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 22, n. 3, p. 529–537, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712232023529>. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/23362>. Acesso em: 10 out. 2023.
- BRITO, M. V. *et al.* Associação entre resistência de *Phaseolus lunatus* a *Colletotrichum truncatum* e caracteres morfoagronômicos. **Summa Phytopathologica**, v. 48, n. 2, p. 69–77, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n230rc>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/DPhFjBQ5zzY3JZRqCNpkGvc/?lang=en>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- JACINTO JÚNIOR, S. G. J. *et al.* Respostas fisiológicas de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidas ao estresse hídrico cultivadas no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, p. 413–422, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786343047>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/T4JCyxmWLvthzkc8MkRnX6L/?format=html>.
Acesso em: 21 mai. 2024.

HUSNUTDINOV, E. *et al.* Anthocyanin Biosynthesis Genes as Model Genes for Genome Editing in Plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 16, p. 8752, 2021. DOI: 10.3390/ijms22168752. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8395717/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

SANTOS, J. C. *et al.* Caracterização Física de Sementes de Variedades Crioulas de Feijão Guandu. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6573>. Acesso em: 22 mai. 2024.

JUNIOR, S. G. J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização colorimétrica e biométrica de sementes de fava. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39656>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39656>. Acesso em: 22 mai. 2024.

BARBOSA, G. J.; ARRIEL, N. H. C.; Feijão-fava e a agricultura familiar de serraria, pb. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 387-403, 2018. Disponível em: <file:///E:/Meus%20Documentos/Downloads/26393-126147-1-PB.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

VALERIANO, F. R. *et al.* Morfologia de sementes de gergelim. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 2, p. 23–36, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v8i2.19338>. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/19338>. Acesso em: 22 mai. 2024.

Munsell, A. H. (1994). Munsell soil color charts. Kollmorgen Instruments-Macbeth Division: New Windsor: New York, EUA

CAPÍTULO VII

VARIEDADES DE MANDIOCA NA FEIRA LIVRE NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA

CASSAVA VARIETIES AT THE FREE FAIR IN THE MUNICIPALITY OF ALTA FLORESTA

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-7

Jennifer Rodrigues Gollo¹
Alice de Souza Lima¹
Tânieli de Souza Corbulin¹
Mariéllen Schmith Wolf¹
Henrique Araújo de Macedo¹
Isane Vera Karsburg²

¹ Graduandas em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta-MT, Brasil.

² Professora Doutora da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta-MT, Brasil.

RESUMO

A mandioca, também conhecida como mandioca doce, aipim ou macaxeira, é uma cultura amplamente consumida no Brasil, especialmente nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Originária da Amazônia, foi domesticada pelos tupis e disseminada pelos portugueses e espanhóis para outros continentes. Com diversas aplicações na alimentação humana, animal e na indústria, a mandioca é um alimento de extrema importância para a população, especialmente para os pequenos produtores familiares, representando uma fonte significativa de renda e subsistência. Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar as variedades de mandioca disponíveis na feira livre de Alta Floresta-MT, de forma a contribuir para o conhecimento da diversidade dessa cultura na região. A metodologia do estudo consistiu na aplicação de um questionário com 10 questões, feitas aos produtores de mandioca na feira livre de Alta Floresta. As perguntas abordaram temas como tempo de atuação na comercialização, variações na produção de mandioca, possíveis problemas enfrentados, nomes alternativos para a mandioca, cor da polpa, tamanho, curvatura, integridade externa e tonalidade da casca. Os resultados mostraram uma grande

variedade de mandiocas, e também uma variedade significativa em suas características físicas. Concluímos então que há uma ampla gama de diferentes tipos de mandioca disponíveis na região, ressaltando não apenas o valor econômico da produção, mas também a relevância da caracterização morfológica para distinguir as etnovarietades de mandioca.

Palavras-chave: Diversidade cultural. Agricultura familiar. Desenvolvimento rural. Variação morfológica.

ABSTRACT

Cassava, also known as sweet cassava, cassava or cassava, is a crop widely consumed in Brazil, especially in the Southeast, Center-West and Northeast regions. Originally from the Amazon, it was domesticated by the Tupi and spread by the Portuguese and Spanish to other continents. With diverse applications in human and animal nutrition and industry, cassava is an extremely important food for the population, especially for small family producers, representing a significant source of income and subsistence. Therefore, this study aimed to investigate the varieties of cassava available at the open market in Alta Floresta-MT, in order to contribute to the knowledge of the diversity of this crop in the

region. The study methodology consisted of applying a questionnaire with 10 questions, asked to cassava producers at the Alta Floresta free market. The questions covered topics such as length of time in marketing, variations in cassava production, possible problems faced, alternative names for cassava, pulp color, size, curvature, external integrity and skin tone. The results showed a wide variety of cassava, and also a significant variety in their physical

characteristics. We therefore conclude that there is a wide range of different types of cassava available in the region, highlighting not only the economic value of production, but also the relevance of morphological characterization to distinguish cassava ethnovarieties.

Keywords: Cultural diversity. Family farming. Rural development. Morphological variation.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca, também conhecida como mandioca mansa, mandioca doce, aipim ou macaxeira (Conceição, 1983), pertence à família Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*, atualmente são conhecidas pelo menos 97 espécies de mandioca, que estão distribuídas por todos os estados do Brasil (Jabot, 2020), dentre as espécies do gênero, a *Manihot esculenta* Crantz é a única domesticada para consumo humano (Brown *et al.*, 2013).

O Brasil é considerado o país com mais variedades de mandioca (Rogers e Appan, 1973), tendo a Amazônia como seu provável centro de origem (Allem, 1994), possivelmente domesticada pelos tupis (Roosevelt *et al.*, 1996), que são os responsáveis por sua disseminação em quase toda a América, enquanto os portugueses e espanhóis contribuíram para sua difusão em outros continentes, especialmente África e Ásia (Moreira *et al.*, 2017). A mandioca é um alimento amplamente consumido pelos brasileiros, sendo especialmente popular nas Regiões do Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (Borges *et al.*, 2002). Principalmente no estado do Mato Grosso, onde a mandiocultura é considerada a segunda atividade agropecuária de maior importância para a agricultura familiar, ficando atrás apenas da pecuária de leite (Figueredo *et al.*, 2019).

Entre todas as culturas, a mandioca se destaca como a mais produtiva em termos de calorias (Nassar, 2006), além de apresentar uma fácil propagação e um rendimento satisfatório, mesmo em solos de baixa fertilidade, sendo um alimento de extrema importância para a população (Freitas e Leonel, 2008), pelo seu alto potencial energético (Saravanan *et al.*, 2016).

Todas as partes da planta são utilizadas, o caule é designado para o plantio, as raízes e folhas para o preparo de alimento, tendo as raízes como fontes ricas em amido, e as folhas possuindo uma boa fonte de proteína (Macedo *et al.*, 2016). A produção de

mandioca tem sido historicamente cultivada por pequenos produtores, sendo um produto regional, de custo economicamente baixo, facilmente encontrada em qualquer época e local (Otsubo, Mercante e Martins, 2002). Cerca de 87% da produção nacional de mandioca é proveniente da agricultura familiar, o que resulta na geração de trabalho e renda, com a produção voltada para o abastecimento regional e a subsistência das famílias produtoras (Rodrigues, 2017), essa relação entre o cultivo da mandioca e a mão de obra familiar é notável, o que justifica sua importância social e econômica (Bezerra, 2009).

Em sua grande maioria, o cultivo da mandioca é direcionado à subsistência ou alimentação animal (Groxko, 2011), além de sua significativa relevância na alimentação humana, utilizadas principalmente como matéria-prima em diversos produtos industriais (EMBRAPA, 2011). A comercialização da mandioca é feita na forma *in natura* (raízes inteiras com casca), congelada (embaladas a vácuo), cozidas, pré-cozidas, na forma de farinha e polvilho (Giles *et al.*, 2018; Menezes *et al.*, 2019). Tendo a maior parte de sua produção destinada à fabricação de farinha de mandioca (Cereda, 2003), a farinha de tapioca ou goma, além de ser consumida frita, cozida ou sob a forma de guloseimas diversas (Sampaio *et al.*, 1994).

Diante da importância da mandioca para a população, este estudo teve como propósito investigar as variedades de mandioca disponíveis na feira livre do município de Alta Floresta-MT, visando contribuir para o conhecimento da diversidade de mandioca presente na região.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido com base em um questionário composto por 10 questões, possuindo tanto perguntas descritivas quanto objetivas, que foram feitas aos feirantes produtores de mandioca na feira livre de Alta Floresta, realizadas com intuito de identificar os diferentes tipos de mandiocas comercializadas na região. O questionário foi composto das seguintes questões: 1. A quanto tempo o feirante trabalha com a comercialização de mandioca? 2. Durante o tempo de trabalho como feirante, ao trabalhar com a produção de mandioca, o produtor notou em algum momento uma queda na quantidade de mandioca que conseguia produzir? 3. Se a resposta anterior for sim. Qual o problema que fez cair a produção de mandioca? 4. A

mandioca vendida é conhecida por outro nome? 5. Se a resposta anterior for sim. Qual nome? 6. Qual é a cor da polpa da mandioca? 7. Qual o tamanho da mandioca? 8. Qual a curvatura da mandioca? 9. Como estava a integridade externa da mandioca? 10. Qual a tonalidade da casca da mandioca? As perguntas foram feitas verbalmente aos feirantes na feira livre de Alta Floresta, e as respostas dadas por eles eram preenchidas no “formulário google” pelos autores. Não foram feitas perguntas de cunho pessoal, como endereço atual e nome, a fim de assegurar o anonimato.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira pergunta feita aos feirantes foi a quanto tempo eles trabalhavam com comercialização de mandioca na feira livre, 33% dos entrevistados responderam que trabalhavam há aproximadamente 15 anos, enquanto as respostas dos restantes 67% dos entrevistados variaram de três dias a seis meses de trabalho.

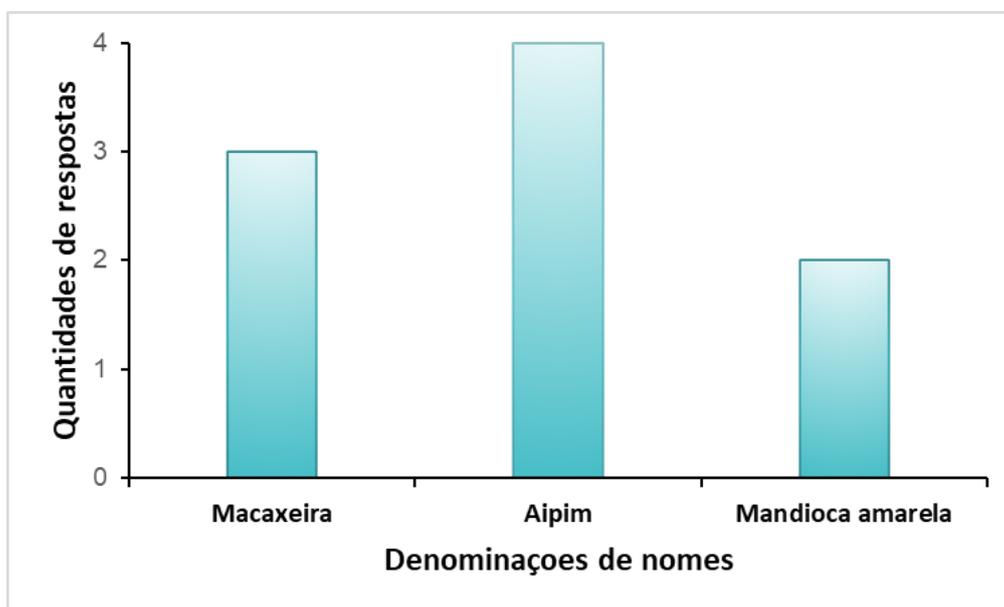
Na segunda e terceira pergunta os produtores foram questionados se já haviam notado uma queda na produção de mandioca que conseguiam produzir durante o tempo de trabalho com a venda de mandioca na feira e quais eram as causas dessa queda. Alguns entrevistados relataram que durante seu período de trabalho com a produção de mandioca, houve uma queda em sua produtividade, atribuindo-a à falta de cuidado com a produção. No entanto, a maior parte dos feirantes entrevistados mencionaram problemas durante a época da seca, que apesar da capacidade da mandioca de se adaptar bem a diferentes condições climáticas (Vilpoux, 2008), a seca ainda é um desafio significativo para os produtores. A ampla interação entre genótipo e ambiente é notável na espécie *Manihot esculenta* Crantz, o que indica que dificilmente as etnovariedades irão apresentar desempenho produtivo semelhante em ambientes distintos, por isso a importância de se conhecer e estudar as distintas etnovariedades de mandioca cultivadas na região (Moreto *et al.*, 2016; Teixeira *et al.*, 2017).

A mandioca é conhecida por vários nomes, incluindo aipim, macaxeira, mandioca mansa e mandioca doce (Valle *et al.*, 2004). As etnovariedades de mandioca recebem diferentes nomes de acordo com a localidade em que são cultivadas, por isso, é importante caracterizá-las, sendo os descritores morfológicos uma ferramenta muito utilizada na identificação e diferenciação fenotípica dessas espécies, uma vez que fornecem informações sobre parentais e genótipos com potencial para utilização em

cruzamentos, evitando duplicações de acessos nos bancos de germoplasma (Gusmão e Mendes Neto, 2008).

Diante disso nossa pesquisa revelou que em resposta à quarta e quinta pergunta feita aos feirantes sobre se conheciam a mandioca por outro nome e quais seriam esses nomes, a maior parte dos entrevistados responderam que a conhecem como aipim, enquanto os outros entrevistados citaram nomes diferentes como mandioca amarela e macaxeira (Figura 1).

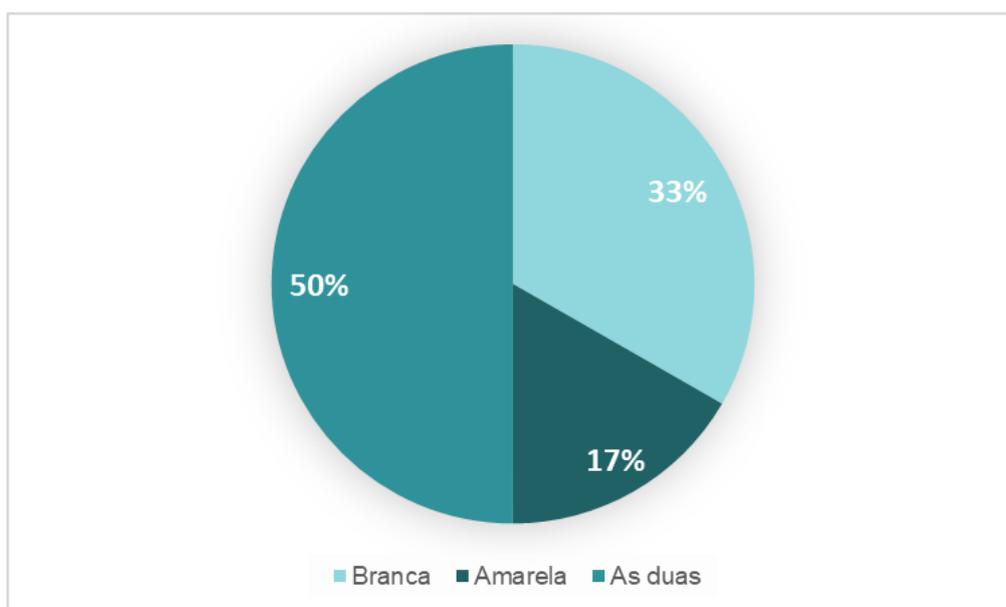
Figura 1: Percentual das respostas fornecidos em relação a quarta pergunta sobre as diferentes denominações de mandioca mencionadas pelos feirantes entrevistados na feira livre de Alta Floresta.



Fonte: autoria própria, 2024.

Na feira livre de Alta Floresta encontramos uma notável diversidade de mandiocas disponível para a venda, apresentando não apenas diferenças entre as variedades de mandioca, mas também em relação a tonalidade de sua polpa. Respondendo nossa sexta pergunta aos feirantes sobre as diferentes colorações de polpa de mandioca comercializadas por eles na feira, 33% dos entrevistados responderam que vendiam mandiocas de polpa branca, 17% vendiam mandiocas de polpa amarela, e a maior parte dos entrevistados, correspondendo a 50%, vendiam ambos os tipos de coloração, tanto de mandioca de polpa branca, quanto mandioca de polpa amarela (Figura 2). É perceptível que as variedades de mandioca mais comuns entre os feirantes são as de polpa branca e amarela. Essa constatação reflete uma considerável variedade de escolhas disponíveis para os consumidores.

Figura 2: Percentual das respostas fornecidas pelos entrevistados em relação as diferentes tonalidades de polpa de mandioca disponíveis e comercializadas na feira de Alta Floresta.

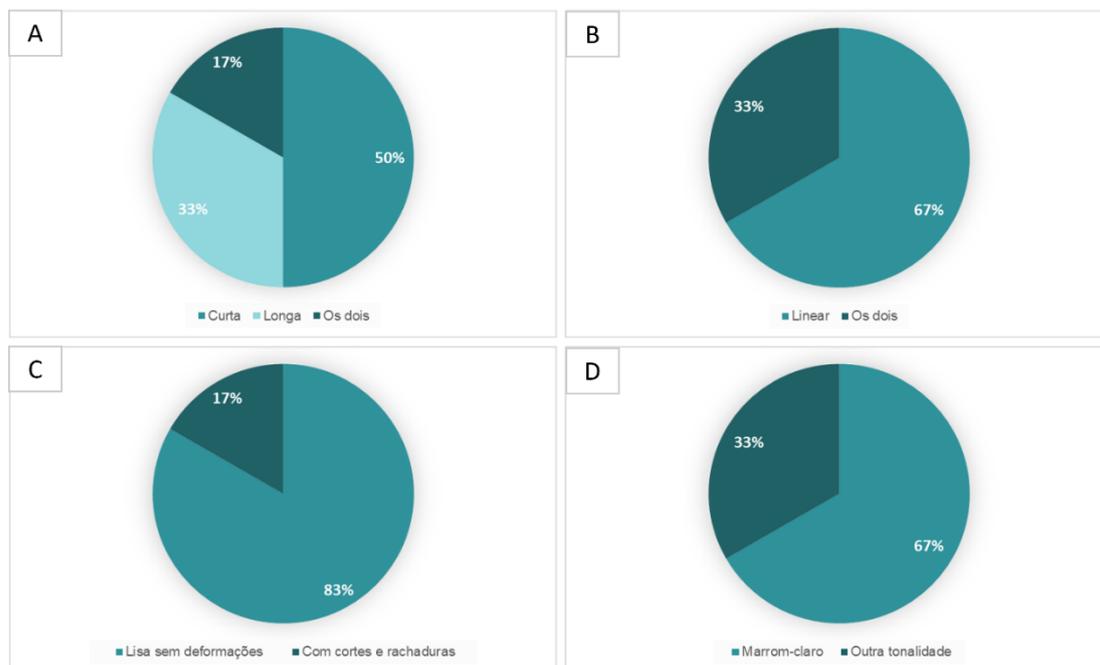


Fonte: autoria própria, 2024.

As respostas para a sétima (Figura 3-A), oitava (Figura 3-B), nona (Figura 3-C) e décima (Figura 3-D) pergunta, referentes ao tamanho, curvatura, integridade externa da mandioca e a tonalidade da casca da mandioca, também apresentaram resultados diferentes. Em relação ao tamanho, 33% dos feirantes comercializavam mandiocas curtas, 17% comercializavam mandiocas longas, e a grande maioria, correspondendo a 50% dos feirantes entrevistados, comercializavam ambos os tamanhos.

No que diz respeito à curvatura da mandioca, 67% dos feirantes comercializavam mandiocas de curvatura linear, e os 33% restantes, comercializavam os dois tipos de curvatura, quanto à integridade física externa das mandiocas comercializadas, 83% exibiam um aspecto bom, liso e sem deformidades, e uma pequena parte, correspondendo a 17% apresentavam cortes e rachaduras, em relação à coloração da casca da mandioca, a maior parte dos entrevistados, correspondendo a 67%, comercializavam mandiocas de casca marrom-claro, e 33% apresentavam outra tonalidade (Figura 3).

Figura 3: Percentuais referentes as diferentes características da mandioca, incluindo o tamanho da mandioca (A) a curvatura da mandioca (B) a integridade física externa da mandioca (C) e a tonalidade da casca da mandioca (D).



Fonte: autoria própria, 2024.

No Mato Grosso, a mandiocultura é a segunda atividade de maior importância para a agricultura familiar, pesquisas feitas até o momento indicam um elevado número de etnovarietades conservadas por comunidades, apresentando uma elevada diversidade genética (Oler, 2017, Carrasco *et al.*, 2016 e Zago *et al.*, 2017). Decorrente da facilidade de polinização cruzada, da deiscência dos frutos e da alta heterozigose da espécie (Ramu *et al.*, 2017). Diante dos nossos resultados essa diversidade de mandioca torna-se evidente, o que reflete a significativa importância desse alimento tanto na culinária local quanto na economia regional. Por isso podemos observar diferentes características dos tipos de mandioca encontrados, diferenças essas que podem também estar ligados aos diferentes períodos de plantio e as condições climáticas que podem afetar a sua comparação e padronização, bem como os resultados obtidos (Teo, 2010).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que a comercialização de mandioca na feira livre de Alta Floresta envolve diferentes experiências entre os feirantes, desde aqueles que atuam há muitos anos até os iniciantes. A presença de uma ampla variedade de mandiocas disponíveis para venda ressalta a importância dessa cultura na região, essa diversidade

se manifesta não apenas nas variedades de mandiocas, mas também em suas características físicas, como tamanhos variados, diferentes curvaturas, condição externa e coloração da casca e da polpa. Os resultados da pesquisa não só enfatizam a importância econômica da mandiocultura na região, mas também a importância da caracterização morfológica para a diferenciação das etnovariedades de mandioca, evidenciando sua relevância no contexto cultural e ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALLEM, A.C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). Genetic Resources and Crop evolution, Dordrecht, v. 41, p. 133-150, 1994.
- BEZERRA, F. A. P. Crescimento da produção da mandioca e os impactos econômicos no nordeste paraense: o caso do Distrito de Americano no município de Santa Izabel do Pará. 2009. 199 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) –Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, V. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37: 1559-1565, 2002.
- BROWN, C. H., Clement, C. R., Epps, P., Luedeling, E. & Wichmann, S. (2013). The Paleobiolinguistics of Domesticated Manioc (*Manihot esculenta*). Ethnobiology Letters, 4:61-70.
- CARRASCO, N. F., Oler, J. R. L., Marchetti, F. F., Carniello, M. A., Amorozo, M. C. M., Valle, T. L., & Veasey, E.A. (2016). Growing Cassava (*Manihot esculenta*) in Mato Grosso, Brazil: Genetic Diversity Conservation in Small-Scale Agriculture. Economic Botany, 70 (15), 15-28.
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; TAKAHASHI, M. Balança hidrostática como forma de avaliação do teor de massa seca e amido. In: CEREDA, M. P; VILPOUX, O. F. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v. 3, p. 30-46, 2003. Fundação Cargill. São Paulo.
- CONCEIÇÃO, A. J. da. A mandioca. Cruz das Almas: UFBA/Embrapa-CNPMP/BNB/Brascan Nordeste, 1983. 823 p.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de produção de mandioca. 2011.
- FIGUEREDO, P. E. Tiago, A. V., Zanetti, G. T., Pinto, J. M. A., Rossi, A. A. B. & Hoogerheide, E. S. S. (2019). Diversidade genética de mandiocas na região periurbana de Sinop, Mato Grosso, Brasil. Magistra, 30:143-153.

- FREITAS, T. S.; LEONEL, M. Amido resistente em fécula de mandioca extrusada sob diferentes condições operacionais. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 183-190, 2008.
- GILES, J. A. D., Oliosi, G., Rodrigues, W. P., Braun, H., Ribeiro-Barros, A. I. & Partelli, F. L. (2018). Agronomic performance and genetic divergence between genotypes of *Manihot esculenta*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(4):3639-3648.
- GROXKO, M. Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12: Mandiocultura. Estado do Paraná: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2011.
- GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v. 15, n. 2, p. 28-34, 2008.
- JABOT Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <http://jabot.jbrj.gov.br/v2/consulta.php>.
- MACEDO, K. R. Utilização da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* crantz) na alimentação de frango de corte de linhagem caipira-revisão de literatura. *Revista Veterinária em Foco*, v. 13, n. 2, 2016.
- MENEZES, J. B. C., Catão, H. C. R. M., Costa, C. A. & Chauca, M. N. C. (2019). Aspectos agrônômicos e qualidade de raízes de mandioca minimamente processadas. *Revista Agrarian*, 12(46):425-433.
- MOREIRA, G. L. P., Prates, C. J. N., Oliveira, L. M., Viana, A. E. S., Cardoso Júnior, N., & Figueiredo, M. P. (2017). Composição bromatológica de mandioca (*Manihot esculenta*) em função do intervalo entre podas. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(1), 144–153. <https://doi.org/10.19084/RCA16022>.
- MORETO, A. L.; MIRANDA, M.; NEUBERT, E. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de mandioca avaliados no Oeste de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, v.29, n.3, p.60-65, 2016.
- NASSAR, N. M. A. Mandioca: uma opção contra a fome estudos e lições do Brasil e do mundo. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 39, n. 231, p. 31-34, 2006.
- OLER, J. R. L. (2017). Etnobotânica e diversidade genética de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.): a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais de Jangada, Mato Grosso, Brasil (149f). Tese Doutorado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, Brasil.
- OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M., MARTINS, C. S. Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Campo Grande: Embrapa Agropecuária/Uniderp, 2002.

- PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.
- RODRIGUES, J. “De farinha, bendito seja Deus, estamos por agora muito bem”: uma história da mandioca em perspectiva atlântica. *Revista Brasileira de História*, v. 37, p. 69-95. 2017.
- ROGERS, D.J.; APPAN, S.G. Manihot and Manihot oides (Euforbiaceae): a computer-assisted study. *Flora Neotropica*. New York: Hafner, 1973. 272 p. (Monograph, 13).
- ROOSEVELT, R., *et al.* Paleoindians cave-dwellers in the Amazon: the peopling of Americas. *Science* 272:373-384, 1996.
- SAMPAIO, A. O.; FERREIRA FILHO, J. A.; ALMEIDA, P. A. de. Cultivo consorciado de mandioca para alimentação animal. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas (BA), v.13, n.1, p.89-98, mar. 1994.
- SARAVANAN, R.; RAVI, V.; STEPHEN, R.; THAJUDHIN, S.; GEORGE, J. Post-harvest Physiological Deterioration of Cassava (*Manihot esculenta*) - A review. *Indian J Agric Sci*, v. 86, n. 11, p. 1383-1390, 2016.
- TEIXEIRA, P. R. G.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; MOREIRA, G. L. P.; MATSUMOTO, S. N.; RAMOS, P. A. S. Physical-chemical characteristics of sweet cassava varieties. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.12, n.2, p.1981-1997, 2017.
- TEO, Carla RPA *et al.* Obtenção e caracterização físico-química de concentrado protéico de folhas de mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 993- 999, 2010.
- VALLE, T. L. *et al.* Conteúdo cianogênico em progenies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. *Bragantia*, v. 63, n. 02, p. 221-226, 2004.
- VILPOUX, O. F. Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria prima para amido. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 27-38, 2008.
- ZAGO, B. W., Barelli, M. A. A., Hoogerheide, E. S. S., Corrêa, C. L., Delforno, G. I. S., & Da Silva, C. J. (2017). Morphological diversity of cassava accessions of the south-central mesoregion of the State of Mato Grosso, Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 16 (3).

CAPÍTULO VIII

CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL DE SERRA NOVA EM RIO PARDO DE MINAS - MG

CHARACTERIZATION OF THE PROFILE OF VISITORS TO SERRA NOVA STATE PARK IN RIO PARDO DE MINAS – MG

DOI: 10.51859/amplla.mac4223-8

Roberto Antônio Barbosa ¹

Daniela Cácia dos Santos ²

Michela Abreu Francisco Alves ³

Marilda Teixeira Mendes ⁴

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo ⁵

¹ Graduado em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

^{2,3} Mestranda em Alimentos e Saúde. Curso de Pós-Graduação em Alimentos e Saúde – UFMG

^{4,5} Professora do Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

RESUMO

Este trabalho tematiza sobre o ecoturismo, tendo como objetivo realizar o levantamento do perfil dos visitantes do Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo de Minas – MG, visando subsidiar estratégias adequadas para o planejamento do uso público, bem como conhecer a demanda dos visitantes em relação à melhoria do Parque. Para tanto, foi realizada uma pesquisa descritiva, tendo como fonte de coleta de dados entrevistas estruturadas realizadas com os visitantes do Parque. Os resultados indicaram que o Parque é destino popular para visitantes de cidades pequenas e médias da região, o que pode ser explicado por uma série de fatores, incluindo a proximidade, diversidade de atrações e promoções do Parque. O perfil dos visitantes do Parque é diverso, fato este que ressalta o potencial turístico do lugar. Pode-se concluir, pois, que o Parque pode buscar melhorias no tocante à acessibilidade e diversificação de atividades, a fim de atender ao seu público, que se mostrou variado.

Palavras-chave: Ecoturismo. Visitantes. Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo de Minas.

ABSTRACT

This study focuses on ecotourism, aiming to survey the profile of visitors to Serra Nova State Park in Rio Pardo de Minas, MG, in order to support appropriate strategies for public use planning, as well as to understand visitors' demands regarding Park improvement. For this purpose, a descriptive research was conducted, using structured interviews with Park visitors as the data collection source. The results indicated that the Park is a popular destination for visitors from small and medium-sized cities in the region, which can be explained by a series of factors, including proximity, diversity of attractions, and Park promotions. The profile of Park visitors is diverse, highlighting the tourism potential of the place. It can be concluded, therefore, that the Park can seek improvements in terms of accessibility and diversification of activities to meet its varied audience.

Keywords: Ecotourism. Visitors. Serra Nova State Park Rio Pardo de Minas.

1. INTRODUÇÃO

Estudar a caracterização do perfil dos visitantes do Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo de Minas - MG, a partir da perspectiva do lazer/turismo, pode se mostrar uma oportunidade fértil de reflexões sobre as unidades de Conservação-UC, destacando a sua importância a partir da caracterização do seu visitante. Este ato permite a visualização das possibilidades no lazer e de relações socioambientais em conexão com outros fenômenos da vida humana e suas dinâmicas, sem perder de vista o contexto sociocultural de uma forma mais abrangente em relação ao ambiente natural. Este estudo enfoca o perfil do visitante e a interação com o ambiente visitado.

Nas décadas de 70 e 80, movimentos ambientalistas impulsionaram uma expansão significativa nos diversos segmentos do turismo realizados em ambiente natural, sendo na atualidade o segmento que mais cresce. De acordo com Ikedo (2008), o turismo se tornou um recurso importante para o desenvolvimento e crescimento de determinadas regiões, disseminando ainda informações culturais e sociais dessas localidades.

Os parques nacionais, sejam na esfera estadual ou federal têm contribuído para o crescimento do turismo realizado em ambientes naturais. Ademais o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC estabelece o ecoturismo como uma forma de uso das áreas naturais compatível com a conservação da natureza (Ferreira, 2001).

O ecoturismo teve o seu início nos anos 80, como um segmento que se contrapõe ao turismo de massa que provoca impactos sociais, culturais e ecológicos em grande escala. O ecoturismo enquanto segmento de turismo visa a promoção do desenvolvimento sustentável, sendo articulada com base na proteção dos recursos naturais, no desenvolvimento de atividades de educação ambiental e no envolvimento participativo das comunidades receptoras (Guerra, 2019).

É importante ressaltar que a atividade turística pode apresentar um número indefinido de vertentes, dependendo das motivações do viajante para realizar a viagem, formando uma segmentação do mercado turístico, que se torna importante para facilitar a identificação dos clientes com comportamentos homogêneos quanto às suas preferências (Vollet, 2006).

Enquanto característica do ecoturismo que devem ser observadas e entendidas de forma conjunta e integrada, a educação ambiental está conectada ao ecoturismo, visto que os turistas são levados a respeitar o meio ambiente e a comunidade local, compreendendo a necessidade de desfrutar daquele espaço de forma consciente e responsável (Koga et al., 2013).

Para Koga et al. (2013), o ecoturismo apresenta um potencial de impacto ambiental sobre os recursos da região, sendo necessárias contínuas rotinas de manutenção e administração estratégica de modo a assegurar a organização da natureza e dos modos de vida ali presentes.

Por fim, o objetivo do presente foi realizar o levantamento de informações acerca do perfil dos visitantes do Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo de Minas, Norte de Minas Gerais, que permite subsidiar estratégias adequadas para o planejamento do uso público, bem como conhecer a demanda dos visitantes em relação à melhoria do parque.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ECOTURISMO

Na atualidade, a degradação do meio ambiente cresce tão rapidamente quanto qualquer outra expressão social, acontecendo por meio de queimadas, desmatamentos, poluição das águas e do ar e pela diminuição de áreas de preservação ambiental que ocorre por diversos motivos. Esse fato afeta toda a população, direta ou indiretamente, uma vez que esta depende diretamente do ambiente que a rodeia.

A natureza, por sua vez, não tem tempo hábil para se recompor, o sistema produtivo em questão ignora o fato de que os recursos naturais são esgotáveis, o que causa alterações climáticas irreversíveis.

Faz-se necessário cada vez mais proteger o meio ambiente e essa é uma responsabilidade da sociedade e das empresas, na busca por uma relação mais equilibrada entre os meios de produção e consumo e o meio ambiente (Tinoco; Kraemer, 2008). A questão ambiental vem se tornando, sobretudo nos últimos anos, uma temática fundamental na agenda de qualquer organização, visto que essa é uma preocupação que permeia todos os países e segmentos de uma sociedade.

Pinto et al., (2019) afirmam que o impacto dos danos ambientais não se limita às gerações atuais, repercutindo na vida futura por isso, a questão ambiental se torna uma demanda urgente, atemporal e global. Nesse sentido, a contabilidade se torna uma estratégia importante, uma vez que fornece informações que possibilitam identificar as ações de uma empresa em relação ao meio ambiente e sua responsabilidade social.

Chamado também de turismo sustentável, comprometido com as questões ambientais, o ecoturismo, também conhecido como turismo alternativo, turismo de natureza, turismo responsável, turismo verde, turismo ecológico e/ou turismo ambiental, advém da crise do turismo de massa, entre os anos de 70 e 80, uma vez que o turismo comum gerava lucro e, ao mesmo tempo, ameaçavam diretamente os ecossistemas. Embora existam diversas explicações e definições para ecoturismo, todos perpassam pela tríade da sustentabilidade: garantia de conservação ambiental, educação ambiental e vantagens a comunidades receptoras (Faco e Neiman,2010).

De acordo com Gomes e Gonçalves (2020, p. 84), esse novo jeito de fazer turismo deve atender a algumas finalidades, dentre elas: “[...] a viabilidade econômica (competitividade e prosperidade); prosperidade do local (desenvolvimento das comunidades locais); qualidade do emprego (remuneração, condições de saúde, não discriminação); equidade social (distribuição justa e ampla dos benefícios) [...]”.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), por meio da Lei nº 9.985/2000, visando a garantia da conservação da diversidade de espécies e de recursos naturais, estimular o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental, bem como a restauração de espaços ambientais já afetados (Brasil, 2000).

A referida lei descreve a unidade de conservação como

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, p.13).

Estudos mostram que a legitimidade e continuidade das unidades de conservação estão associadas à importância dada pela sociedade a esses espaços e ao meio ambiente. Desse modo, torna-se fundamental que haja um planejamento e uma organização dos programas de visitação pública, a fim de estimular e sensibilizar aos visitantes para conscientização e valorização ambiental (Vasconcelos, 2006).

Khatri (2018) alerta, embora identifique um crescimento do turismo nas unidades de conservação, quando se observa o potencial das áreas protegidas, nota-se que essa visitação ainda não é tão significativa. Isso porque, ainda que essas áreas apresentem diversos atrativos naturais, sem infraestrutura de apoio, a exemplo de hospedagens no entorno e facilidade de acesso, fatores que afetam o desenvolvimento do turismo local.

2.2. PERFIL DOS VISITANTES

Segundo Lemos e Gomes (2022) mostra que atualmente, pesquisadores e gestores reconhecem que é preciso conhecer a opinião do visitante em relação às visitas em parques, no sentido de promover sensibilização e mudança de atitudes, tendo em vista os objetivos de conservação das áreas protegidas.

De acordo com Bucioli e Neiman (2010, p. 238), o perfil do ecoturista é bem específico, isso porque:

geralmente, esses turistas querem ver, sentir, cheirar, tocar e comer o inusitado, buscando uma experiência sensitiva diferente da comum ao seu ambiente; são pessoas bem informadas que desejam obter o maior número de dados possíveis antes, durante, ou depois da visita.

Nesse sentido, compreender o perfil dos visitantes, suas percepções e interesses é essencial para o planejamento das atividades e da logística do parque. Sabe-se que a quantidade, a frequência e as características de visitação são fatores determinantes na elaboração de planos e estratégias do manejo, uma vez que não considerar esses elementos pode afetar negativamente a experiência do visitante e até mesmo seu comportamento.

Souza (2016) salienta que o nível de atratividade deve ser a primeira estratégia para definir o perfil de visitantes e, posteriormente, gerenciar de forma mais assertiva os recursos e investimentos e contribuir para a conservação do sistema de unidades de conservação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido utilizando uma abordagem metodológica descritiva. A pesquisa de campo foi realizada no município de Rio Pardo de Minas, conhecido por abrigar atrativos naturais como as trilhas do Poço do Jacaré e do Escorregador. Localizado na região Norte de Minas Gerais, este município faz parte da

área abrangida pelo Parque de Serra Nova, que engloba também as cidades de Porteirinha, Serranópolis de Minas, Mato Verde e Riacho dos Machados.

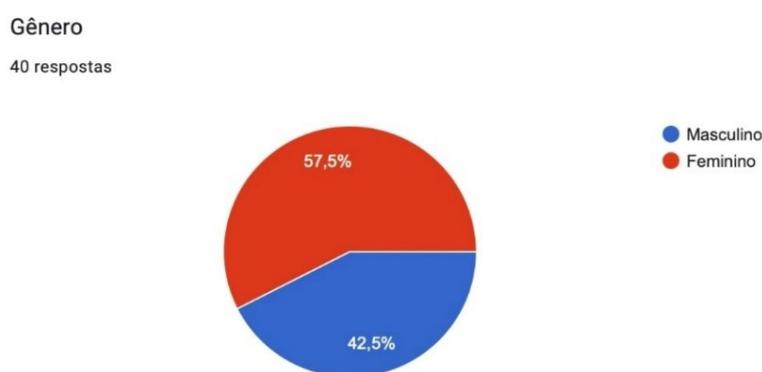
Foram aplicados 40 questionários para os visitantes do parque. As questões discutidas no questionário foram acerca de faixa etária, sexo, grau de escolaridade e o conhecimento deste público quanto ao Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo de Minas. Os dados foram analisados e processados utilizando o software Excel para uma análise detalhada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados foram estruturados com base nas entrevistas. Para identificar o perfil dos visitantes, buscou-se saber a origem, a faixa etária, o gênero, o grau de escolaridade, a profissão, o número de acompanhantes levados ao parque, ao meio de transporte usado para chegar ao local, à frequência de visitação e a motivação para visitar o Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo – MG. Por fim, deixou-se um espaço para sugestões.

A partir da pesquisa realizada observou-se (Gráfico 1) uma participação bem dividida entre homens e mulheres, sendo 17 homens e 23 mulheres. Segundo Alves (2018), homens e mulheres costumam ter interesses e preferências diferentes em relação a atividades ao ar livre e na natureza. É importante considerar que a distribuic o de gênero dos visitantes pode variar ao longo do tempo.

Gráfico 1 – Gênero



Fonte: Autoria própria.

A proporção de mulheres visitantes   maior do que a proporção de homens visitantes. Segundo Alves (2018), essa diferença pode ser explicada por uma variedade

de fatores, incluindo os interesses e preferências diferentes, aspectos sociais e oportunidades.

Segundo Alves (2018), homens e mulheres costumam ter interesses e preferências diferentes em relação a atividades ao ar livre e na natureza. É importante considerar que a distribuição de gênero dos visitantes pode variar ao longo do tempo. Por exemplo, se o parque começar a oferecer novas atrações ou atividades que sejam de interesse para mulheres, pode atrair mais visitantes do sexo feminino.

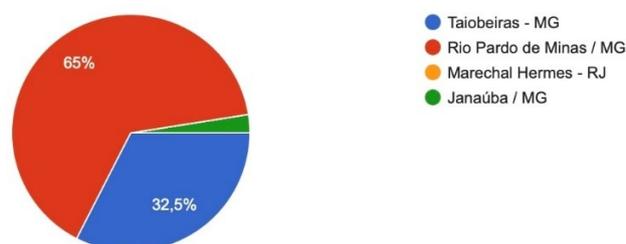
Com relação à origem dos visitantes, é possível inferir que, de um total de 40 entrevistados, 65% moram em Rio Pardo de Minas (Gráfico 2), seguido de 32,5% moram em Taboeiras, e 2,5% moram em Janaúba.

De acordo com Bongaarts (2009), a pesquisa do endereço de residência dos visitantes do parque é importante por vários motivos. Inicialmente, essa pode ajudar a compreender o público-alvo do parque, o que pode ser útil para desenvolver programas e serviços que atendam às necessidades específicas dos visitantes.

Além disso, pode ajudar a identificar tendências e padrões de visita e pode auxiliar na avaliação do impacto do parque na comunidade local. A compreensão do público-alvo é essencial para o desenvolvimento de qualquer negócio ou empreendimento. No caso de um parque, é importante compreender quem são os visitantes, quais são suas necessidades e interesses, e como eles utilizam o parque (Kotler, 2017).

Gráfico 2 – Endereço da Residência

Endereço da residência:
40 respostas

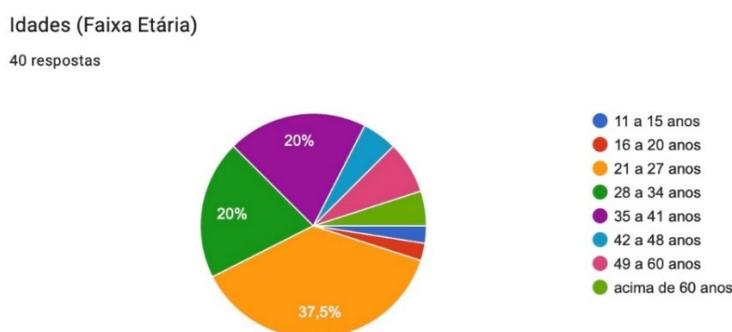


Fonte: Autoria própria.

Quando observado a faixa etária (gráfico 3) pode-se inferir que a maior parte dos visitantes então entre 21 e 41 anos, sendo que 37,5% das pessoas que visitaram o

parque têm entre 21 e 27 anos, seguido de 20% entre 28 e 34 anos, também com a mesma porcentagem visitantes com a faixa etária entre 35 e 41 anos. A faixa etária dos visitantes é uma ferramenta valiosa que pode ser usada para melhorar a gestão de locais, atender às necessidades dos visitantes e avaliar o impacto do local na comunidade local (Alves, 2018).

Gráfico 3 – Idade (faixa etária)

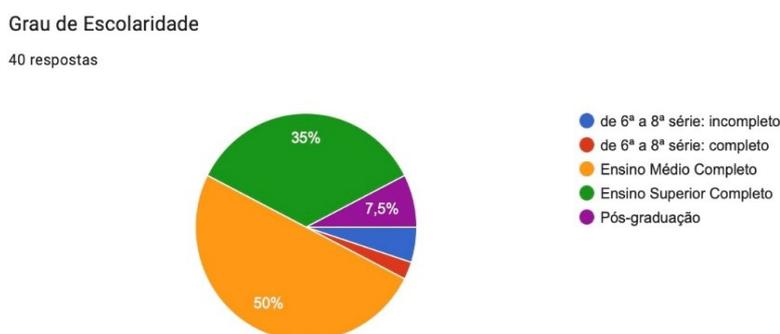


Fonte: O Autor, 2023.

Quando observado o nível de escolaridade dos visitantes pode-se ter uma ideia de que 50% do público avaliado era composto por visitantes com Ensino Médio Completo, seguido de 35% com Ensino Superior Completo, 15% composto por visitantes com Ensino Fundamental incompleto, e 7,5% com Pós-Graduação no (Gráfico 4).

Pessoas com ensino médio completo ou superior costumam ser mais interessadas em atividades ao ar livre e na natureza. Isso pode explicar a alta proporção de visitantes com esses níveis de escolaridade. E que pessoas com ensino médio completo ou superior costumam ter mais oportunidades de viajar e visitar parques. Isso pode explicar a alta proporção de visitantes com esses níveis de escolaridade (Alves, 2018).

Gráfico 4 – Grau de Escolaridade

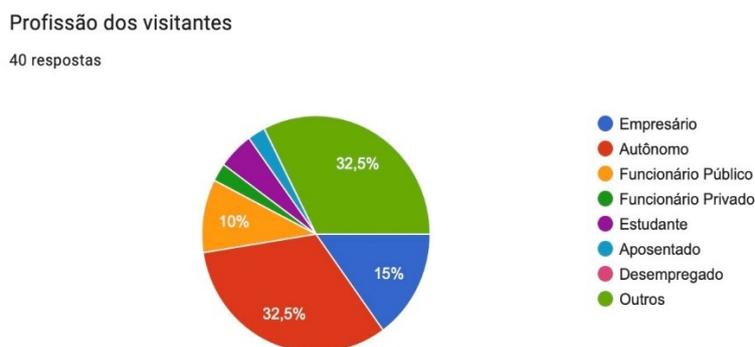


Fonte: Próprio autor.

Os dados apresentados sugerem que o parque é um destino popular para famílias e estudantes. O fato de que os adultos com Ensino Superior completo representem o segundo maior percentual de visitantes sugere que o parque também é um destino popular para pessoas que estão procurando um local para relaxar e aproveitar o ar livre.

A análise da distribuição das profissões dos visitantes do parque (Gráfico 5) revela uma diversidade de ocupações. O maior percentual de visitantes é autônomo e outros, com 32,5%. Sendo que a opção “outros” abrange áreas como: eletricitista, farmacêutico e açougueiro. Os empresários representam 15% dos visitantes, seguidos por funcionários públicos 10%, estudantes, aposentados e desempregados com 10% cada.

Gráfico 5 – Profissão dos visitantes



Fonte: Próprio autor.

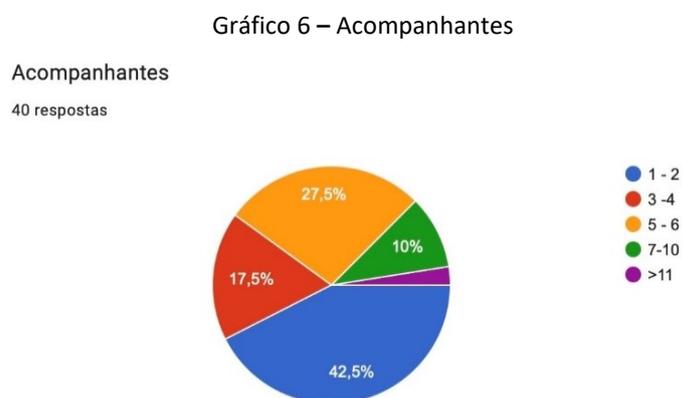
O parque está localizado em uma região com uma economia diversificada, o que pode explicar a alta proporção de visitantes autônomos e profissionais de diversas áreas. Os dados sugerem que o parque é um destino popular para pessoas de todas as classes sociais e ocupações. O fato de os autônomos representarem o maior percentual de visitantes sugere que o parque é um local acessível e acolhedor para aqueles que trabalham por conta própria.

Nesse sentido, a taxa de entrada do parque é relativamente baixa, o que pode atrair os autônomos, que geralmente têm orçamentos mais limitados. Além disso, o parque está aberto todos os dias da semana, o que pode ser conveniente para os autônomos, que costumam ter horários de trabalho flexíveis. O parque oferece uma variedade de infraestrutura, incluindo estacionamento, banheiros, e áreas de

piquenique, o que pode ser importante para autônomos que viajam com seus próprios veículos e equipamentos.

O Gráfico 6 mostra a distribuição dos visitantes do parque de acordo com o número de acompanhantes. O maior percentual de visitantes está acompanhado por uma ou duas pessoas, totalizando 42,5%. Em seguida, vêm os visitantes acompanhados por três ou quatro pessoas, representando 17,5%. Apenas 10% dos visitantes estão acompanhados por mais de sete pessoas.

Esses dados sugerem que o parque é um destino popular para famílias e grupos de amigos. O fato de que o maior percentual de visitantes esteja acompanhado por uma ou duas pessoas sugere que o parque é um local seguro e acolhedor para famílias com crianças.



Fonte: Próprio autor.

Bevilacqua (2022) explica que as pessoas costumam visitar parques com seus familiares e amigos. Além disso, as pessoas costumam ter mais oportunidades de viajar e visitar parques com outras pessoas. Isso pode explicar a alta proporção de visitantes que estão acompanhados por uma ou mais pessoas.

A pesquisa Caracterização do perfil dos visitantes do Parque Estadual de Serra Nova Rio Pardo – MG, corrobora com o estudo de Brasil (2010, p.35), sobre a compreensão da segmentação do ecoturismo quando afirma que “de forma geral, o hábito de visita às áreas conservadas é um hábito familiar, tendo apenas em algumas unidades a visitação por excursão de forma expressiva; a maior frequência é de grupos de 2 a 3 pessoas e de 4 a 5 pessoas”.

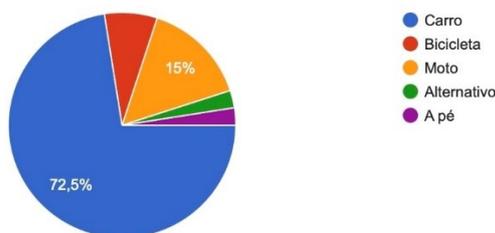
Ao analisar o meio de transporte utilizado pelos visitantes do parque (Gráfico 7), destaca-se que a maioria, correspondente a 72,5%, opta por chegar de carro. Em

seguida, observa-se que 15% dos visitantes escolhem a moto como meio de locomoção, enquanto 10% chegam de bicicleta. Por fim, 8,5% dos visitantes optam por meios alternativos ou deslocam-se a pé.

O parque está situado em uma região com uma infraestrutura rodoviária bem desenvolvida, o que pode favorecer o acesso ao parque por meio de carro. No entanto, é pertinente observar que a proporção de visitantes que utilizam meios alternativos de transporte ou optam por deslocar-se a pé é relativamente baixa. Esse cenário sugere que o parque pode ser menos acessível para aqueles que não possuem veículo próprio ou que preferem meios de transporte alternativos.

Gráfico 7 – Meios de Transporte

Meio de Transporte
40 respostas



Fonte: Próprio autor.

Esses dados revelam que o parque é um destino popular tanto para residentes locais quanto para aqueles que apreciam atividades ao ar livre, como caminhadas. O fato de que uma parcela significativa dos visitantes chegue ao parque a pé sugere que o local é acessível e acolhedor para pessoas de todas as idades e níveis de condicionamento físico.

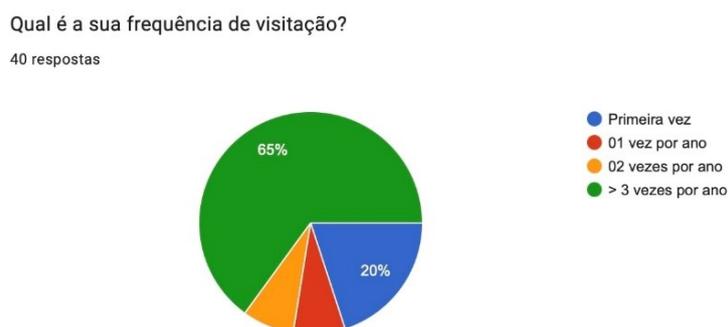
Além disso, os dados evidenciam que o parque incentiva a mobilidade ativa. A presença de visitantes que chegam a pé ou de bicicleta indica que o parque é um ambiente que promove a saúde e o bem-estar através de atividades recreativas ao ar livre.

Com base na frequência de visitação ao parque (Gráfico 8). Destaca-se que o maior percentual de visitantes corresponde àqueles que frequentam o parque mais de três vezes ao ano, totalizando 65%. Em seguida, observa-se que 20% dos visitantes estão realizando sua primeira visita ao parque. A parcela de visitantes que comparecem ao parque duas vezes por ano representa 10%, enquanto aqueles que o visitam mais de três vezes por ano representam apenas 5%.

É importante observar que tem um número expressivo de quem visitam o parque por mais de três vezes ao ano. Isso indica que o parque está fazendo um bom trabalho em atrair e manter visitantes frequentes.

Os dados indicam que o Parque Estadual de Serra Nova, Rio Pardo de Minas, atrai tanto visitantes em busca de lazer quanto aqueles que exploram a região pela primeira vez. Há uma proporção significativa de visitantes que retornam ao parque mais de uma vez por ano, sugerindo a atratividade contínua do local.

Gráfico 8 – Frequência de visitação



Fonte: Próprio autor.

Os principais motivos de visita são a aprecia o da natureza (60%), o descanso e relaxamento (25%) e o aprendizado sobre a natureza (15%). O parque oferece uma rica biodiversidade e diversas atividades, como trilhas e palestras, que atendem às expectativas dos visitantes em rela o   contempla o da natureza, tranquilidade e educa o ambiental.

Torna-se necessário uma análise das práticas de atividades junto   natureza e   conserva o ambiental como componentes essenciais para um desenvolvimento sustentável equilibrado. A educa o ambiental   identificada como um pilar fundamental para promover uma conduta consciente, visando   forma o de praticantes afetuosos, críticos e conscientes (Marinho, 1999).

Os testemunhos dos visitantes do Parque Estadual de Serra Nova, Rio Pardo de Minas, enfatizam a valoriza o da preserva o ambiental, destacando a diversidade dos ecossistemas presentes, tais como florestas e rios.

Além disso, ressaltam os benefícios proporcionados ao bem-estar físico pelo ambiente, incluindo a serenidade e a tranquilidade oferecidas, ideais para o

relaxamento e o afastamento da rotina, assim como os efeitos positivos da prática de atividades físicas, como caminhadas e trilhas, disponíveis no parque.

A interação entre seres humanos e natureza, especialmente por meio da visitação em unidades de conservação, é salientada como uma variável crucial para compreender os benefícios que essa relação pode acarretar para o corpo humano. Conforme ressaltado por Stamatakis, Hamer e Dunstan (2011), a exposição à natureza não apenas contribui para o bem-estar emocional, mas também para a saúde física, reduzindo a pressão arterial, a frequência cardíaca, a tensão muscular e promovendo a produção de hormônios que combatem o estresse.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revela que o Parque Estadual de Serra Nova, Rio Pardo de Minas, é popular entre os visitantes de cidades pequenas e médio da região atribuído à proximidade, diversidade de atrações e promoções do parque. A maioria dos visitantes é local e regional, indicando que o parque está promovendo o turismo local e fornecendo lazer à população residente.

Dados sugerem que o parque é mais acessível para visitantes com maior poder aquisitivo, levando em conta custos de transporte, alimentação e hospedagem. Estratégias de promoção podem atrair visitantes de diferentes classes sociais, e parcerias com escolas e organizações comunitárias podem conscientizar sobre a conservação ambiental e as atrações do parque.

O perfil dos visitantes mostra idade e ocupação, com predominância de autônomos e visitantes acompanhados por uma ou duas pessoas. O parque pode desenvolver programas educacionais e atividades recreativas para atrair um público mais jovem. A acessibilidade do parque para visitantes sem carro pode ser melhorada através de incentivos ao uso de transporte alternativo e adaptações nas trilhas.

A amostra do estudo é limitada, e uma pesquisa mais ampla é necessária para uma compreensão abrangente da distribuição geográfica dos visitantes. Alterações nas atrações ou atividades do parque podem influenciar a distribuição geográfica dos visitantes ao longo do tempo. Por fim, entender quem são os visitantes permite aos gestores do parque um melhor planejamento e gerenciamento das instalações, atividades e serviços oferecidos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, José Eustáquio Diniz. **Demografia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2018.
- BONGAARTS, J. **Population Matters: Population, Resources, Environment, and Immigration**. New York: W.W. Norton & Company. 2009.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm> Acesso em: 10 abr.2023.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/rio-pardo-de-minas.html>. Acesso em 10 abr.2023.
- BUCIOLI, P. C.; NEIMAN, Z. Marketing responsável: o papel das empresas, do governo e da mídia. In: NEIMAN, Z.; RABINOVICI, A. **Turismo e meio ambiente no Brasil**. Barueri, SP: Manole, 2010. Cap. 12, p. 238-258.
- FACO, R. A.; NEIMAN, Z. A natureza do ecoturismo: conceitos e segmentação. In: NEIMAN, Z.; RABINOVICI, A. **Turismo e meio ambiente no Brasil**. Barueri, SP: Manole, 2010. Cap. 3, p. 43-62.
- FERREIRA, L.M. Forma de visitação nas unidades de conservação, conforme previsto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação. In.: **Plano de ação para o Ecoturismo e uso público em unidades de conservação**. Brasília: MMA/ Ibama, 2001.
- GOMES, M. F.; GONÇALVES, J. R. G. O ecoturismo e a planificação da gestão ambiental no desenvolvimento de estratégias em áreas naturais protegidas. **Revista Direito em Debate**, [S. l.], v. 29, n. 54, p. 77–90, 2020.
- IKEDO, E. **A Importância Da Preservação Do Patrimônio Histórico Para Estimular O Turismo Cultural: O Caso De Santos**. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2008.
- KHATRI, S. K. **Infrastructural Deficiency of Tourism Services in Shuklaphanta National Park for Promoting Ecotourism**. 2018. 76f. Project paper (Bachelor of Science in Forestry) — Institute of Forestry, Tribhuvan University - Hetauda Campus, Hetauda, Nepal, 2018.
- MARINHO, A. Natureza, tecnologia e esportes: novos rumos. **Conexões**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 60-69,1999.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília: MMA, 1994. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao20082009043710.pdf > Acesso: 15/05/2015
- PINTO, Camila et al. The effects of hydrotherapy on balance, functional mobility, motor status, and quality of life in patients with Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. **PM&R**, v. 11, n. 3, p. 278-291, 2019.
- SOUZA, P. C. A. DE. **Funções sociais e ambientais de parque urbano instituído como unidade de conservação: percepção dos usuários do Parque Natural Municipal Barigui em Curitiba, Paraná**. 2010. 146f Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia) - Pontifícia Universidade Católica, Paraná, 2010).
- SOUZA, T.V.S.B. **Recreation Classification, Tourism Demand and Economic Impact Analyses of the Federal Protected Areas of Brazil**. 2016. 201f. Tese (Doutorado em Ecologia Interdisciplinar) — University of Florida, Gainesville, Florida, 2016.
- STAMATAKIS, E.; HAMER, M.; DUNSTAN, DW. Screen-based entertainment time, all-cause mortality, and cardiovascular events: Population-based study with ongoing mortality and hospital events follow-up. **Journal of the American College of Cardiology**, v.57, n.3, p.292-299, 2011.
- TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. 2 Ed. Atlas: São Paulo, 2008.
- VOLLET, C. A. **Ecoturismo sustentável para o balneário de Cassilândia-MS**. Universidade para o desenvolvimento do estado e da região do Pantanal – UNIDERP. Mato Grosso do Sul: 2006.

CAPÍTULO IX

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS SOBRE A PRODUÇÃO DE MILHO E SOJA NO BRASIL (2012 A 2022)

CLIMATE CHANGE AND ECONOMIC IMPACTS ON CORN AND SOYBEAN PRODUCTION IN BRAZIL (2012 TO 2022)

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-9

Caroline Cunha Ferreira ¹

João Nilson da Rosa ²

Bruno Lourenço Siqueira ³

¹ Bacharela em Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Unidade Universitária de Itumbiara.

² Professor Doutor do Curso de Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Unidade Universitária de Itumbiara.

³ Professor Mestre do Curso de Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Unidade Universitária de Itumbiara.

RESUMO

O objetivo deste estudo é realizar uma análise dos efeitos das mudanças climáticas sobre a produção de milho e de soja no Brasil. É notório que o agronegócio desempenha um papel fundamental na economia brasileira, contribuindo de forma substancial para o PIB do país. Essa atividade econômica depende diretamente das condições climáticas para prosperar, ao mesmo tempo, torna-se suscetível a impactos causados pelo aquecimento global. As mudanças climáticas se intensificaram nas últimas décadas, resultando no aumento da frequência e gravidade de eventos climáticos extremos, como secas, enchentes, ondas de calor e tempestades. Esses eventos climáticos têm impactado a produção agrícola, em especial às culturas de milho e soja, afetando a segurança alimentar global. O milho e a soja desempenham papéis essenciais na dieta humana, na alimentação animal e na produção de biocombustíveis, tornando-se culturas cruciais para a economia global. O estudo examina os fatores que afetam a vulnerabilidade dessas culturas às mudanças climáticas e os impactos na produção decorrentes desses eventos. Para o desenvolvimento do artigo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, embasados em artigos científicos, preferencialmente na língua portuguesa e

inglesa. A pesquisa de resultados foi realizada nas principais plataformas digitais como: Scielo, Google Acadêmico, EMBRAPA, EMATER etc. Por fim, evidenciou-se que o agronegócio sofre os efeitos das mudanças climáticas, ao passo que, o futuro da produção de milho e soja depende da capacidade da agricultura de se adaptar a essas mudanças e da implementação de medidas para garantir a resiliência dessas culturas em um ambiente climático em constante evolução.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Produção agrícola. Milho. Soja.

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the effects of climate change on corn and soybean production in Brazil. It is notorious that agribusiness plays a fundamental role in the Brazilian economy, contributing substantially to the country's GDP. This economic activity directly depends on climatic conditions to thrive, at the same time, it becomes susceptible to impacts caused by global warming. Climate change has intensified in recent decades, resulting in increased frequency and severity of extreme weather events such as droughts, floods, heat waves and storms. These climate events have impacted agricultural production, especially corn and

soybean crops, affecting global food security. Corn and soybeans play essential roles in human diet, animal feed and biofuel production, making them crucial crops for the global economy. The study examines the factors that affect the vulnerability of these cultures to climate change and the impacts on production resulting from these events. For the development of the article, bibliographical research was carried out, based on scientific articles, preferably in Portuguese and English. The search for results was conducted on the

main digital platforms such as: Scielo, Google Scholar, EMBRAPA, EMATER etc. Finally, it was evidenced that agribusiness suffers the effects of climate change, while the future of corn and soybean production depends on the ability of agriculture to adapt to these changes and the implementation of measures to ensure the resilience of these crops in a constantly evolving climate environment.

Keywords: Climate change. Agricultural production. Corn. Soybeans.

1. INTRODUÇÃO

O milho e a soja são algumas das *commodities* mais importantes mundialmente e sua produção possui fins variados, desde a alimentação do ser humano, até a fabricação de combustíveis e ração para criação de animais.

Alterações na produção de milho e soja, oriundas de fatores climáticos, acarretam a deficiência ou excesso na oferta de diversos bens dos quais estes produtos fazem parte do processo produtivo, como: óleo alimentício, ração animal, biodiesel, etanol, farinhas e outros derivados para alimentação humana, de forma direta ou indireta. Nesse tema, a problemática está em “como esses produtos são impactados diante das alterações climáticas”, para tanto se questiona: Quais são os impactos e consequências diante da instabilidade e alterações climáticas do cenário atual da agricultura, especificamente, na produção de milho e soja?

A proposta do trabalho permeia entre duas hipóteses, das quais a primeira é estudar os impactos das instabilidades climáticas que aumentam devido a ações antrópicas, impactando diretamente na produção de milho e soja, e a segunda é que a instabilidade climática incide diretamente na oferta e preço final dos produtos, com origem na soja e no milho.

O objetivo geral do trabalho é analisar os impactos das mudanças climáticas na produção de milho e soja no Brasil entre os anos de 2012 a 2022. Dentre os objetivos específicos, estão elencados:

- Realizar as pesquisas pertinentes à produção de milho e soja no Brasil, no período de 2012 a 2022;
- Pesquisar em bancos de dados disponíveis os ciclos climáticos e as intempéries (adversidades como escassez ou excesso de precipitações);

- Identificar quais são os eventos climáticos ambientais que mais afetam as produções agrícolas de milho e soja, da mesma forma, analisar as mudanças climáticas que impactam na produção dessas duas *commodities*.

Os eventos climáticos têm por característica alterar o equilíbrio dos ciclos do meio ambiente e na agricultura não seria diferente, acarretando na remodelação da disponibilidade e qualidade de recursos e produtos, o que pode trazer inúmeras variações no preço dos mesmos. As adversidades climáticas observadas desde o século XX estão gerando instabilidade na entrega de produtos como o milho e a soja, tendo influência na produção dessas commodities até chegar na mesa do consumidor. Uma vez que, seu preço final é alterado em virtude do processo produtivo e de acordo com a quantidade que poderá ser ofertada, o consumidor terá que remanejar sua renda para adquirir estes bens.

Dessa forma, a partir do interesse apresentado pelo assunto surgiu a necessidade do entendimento de que existem variações consideráveis na entrega de produtos agrícolas diante da variação do clima, buscando compreender o que mais impacta diante das adversidades climáticas.

A metodologia escolhida para atender os objetivos da pesquisa está centrada na pesquisa bibliográfica com consulta e estudo em bancos de dados como o MAPA, INPE, IBGE, Observatório de Agropecuária, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), no sentido de mensurar, estratificar, e mais adiante apurar e analisar o conteúdo com vista a elucidar a temática da proposta para este estudo na perspectiva de afirmar ou negar a hipótese apresentada inicialmente.

2. ALGUNS APONTAMENTOS TEÓRICOS

Emissões antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e as mudanças do uso e cobertura da terra deverão alterar o clima global nas próximas décadas (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013*). Por exemplo, são esperados como resultado das atividades antrópicas aumentos da temperatura média global, do nível médio do mar e da frequência e intensidade de precipitações e secas, ocasionando enchentes e ondas de calor. Tais mudanças deverão impactar significativamente

diversos agro ecossistemas em todo o globo (STOCKER *et al.*, 2013; MOORE *et al.*, 2017; SCOTT *et al.*, 2018).

As produções agrícolas estão intrinsecamente ligadas às condições climáticas, que vêm sofrendo alterações decorrentes da emissão de poluentes na atmosfera, conforme apresenta Calbo e Aroca (2009), já se espera uma alteração nas temperaturas do planeta Terra a partir das elevadas concentrações dos gases de efeito estufa resultante da intensa atividade humana, sendo que essas alterações são graduais a ponto de existirem situações que antes eram incapazes de se formar em determinados ambientes, como o aparecimento de chuvas fora de época e secas extremas.

O milho em sua fase de crescimento demanda altas quantidades de água no solo, este é o fator limitante do processo inicial de desenvolvimento da planta. Os fatores temperatura e radiação solar também são essenciais para o desenvolvimento, em particular a temperatura, pelo fato de o milho ser uma espécie que se desenvolve através do alta taxa fotossintética. Esses três fatores devem estar ajustados em padrões considerados “ótimos” para o desenvolvimento (EMBRAPA, 2018).

Já a soja é uma cultura bastante sensível às condições climáticas e pode ser influenciada por vários fatores, além de possuir variação de épocas de plantio (considerando que é cultivada em praticamente todo o território brasileiro), dentre eles o fator por nível de chuvas é um determinante de toda a produção independente de onde ela está sendo cultivada. Outros fatores também incidem diretamente sobre a produção, como radiação solar, temperatura do ar e excesso hídrico, que posteriormente serão explorados nas próximas sessões (EMBRAPA, 2018).

Souza (2018) explica que mesmo que as alterações climáticas a longo prazo têm alta capacidade de modificar a qualidade, quantidade e a entrega dos produtos agrícolas através das mudanças das condições do solo e condições hídricas, as mudanças de curto prazo afetam de forma direta tanto a produtividade quanto o bem-estar dos produtores.

Os resultados de Sanghi *et al.* (1997), assim como as estimativas pelo método da função de produção apresentadas por Siqueira, Farias e Sans (1994), fornecem evidências empíricas de que os estados situados na região Centro-Oeste serão os mais negativamente afetados pelas mudanças climáticas. De fato, nesta região encontram-se as áreas de cerrado, caracterizadas por elevadas temperaturas e baixa pluviosidade, portanto, bastante vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas. Já os estados

localizados na região Sul, por possuírem temperaturas mais amenas, poderiam até mesmo se beneficiar moderadamente com o aquecimento.

Evenson e Alves (1998) analisam os efeitos das mudanças climáticas sobre os padrões de uso da terra. Segundo os autores, existem cerca de terra para seis tipos de uso: lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastos naturais, pastos plantados, florestas naturais e florestas plantadas. Seus resultados indicam que um aumento uniforme de 3 °C de temperatura e 3% nos níveis pluviométricos levaria a uma redução de 1,84% da área de floresta natural e a um aumento de 2,76% das áreas de pastagem. Os autores avaliam ainda que os ganhos de produtividade agrícola decorrentes do progresso tecnológico poderiam reduzir as perdas de áreas florestais.

Assim como nos estudos anteriores para a agricultura brasileira, Evenson e Alves (1998) também identificam as regiões Norte, Nordeste e parte da região Centro-Oeste como as mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas. Já municípios localizados nas regiões Sul e Sudeste poderiam se beneficiar com estas mudanças.

Cabe ressaltar que as alterações nos padrões do clima, além de impactar os mercados (doméstico e internacional) de produtos agrícolas, podem trazer, no médio e longo prazo, alterações nos agroecossistemas, inclusive no que concerne ao surgimento de novas pragas e doenças (problemas fitossanitários). (FREITAS *et al.*, 2021).

2.1. PRINCIPAIS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (2013), mudanças climáticas são as variações significativas no estado médio do clima ou em sua variabilidade, persistindo por um período extenso. Essas mudanças climáticas podem acontecer devido tanto aos processos naturais, como o vulcanismo, quanto pelos processos antropogênicos, ou sejam, mudanças causadas pelo ser humano.

As alterações climáticas que interferem na produção agrícola em geral definem como será a futura oferta desses produtos ao final de cada safra. Os fatores determinantes da produção de milho e soja são: mudanças nos padrões de chuva, aumento ou queda das temperaturas, mudanças nos padrões climáticos sazonais, eventos climáticos extremos como tempestades e tornados e alterações nos níveis de

dióxido de carbono (CO₂), este último podendo ser um fator positivo ou negativo. (EMBRAPA, 2018).

2.1.1. Padrões de chuva irregulares

Segundo a Embrapa (2021) mudanças na quantidade e distribuição das chuvas podem ter um impacto significativo na produção de milho e soja. Secas prolongadas podem reduzir o rendimento das culturas e levar à perda de safras quase que por inteiro. O fator “chuva” tem dois lados, já que na fase de crescimento são indispensáveis altos volumes pluviométricos, e já na fase de maturação das culturas chuvas excessivas e inundações podem prejudicar o desenvolvimento das plantas e aumentar o risco de doenças e pragas.

A intensidade e frequência dos eventos climáticos representam um fator de preocupação para as atividades agropecuárias. Observa-se que a seca que assolou a região Nordeste no período de 2012 a 2017 foi a pior da história já registrada no Brasil, apontou um levantamento do Instituto Nacional de Meteorologia (REBELLO, 2018), e se encontra associada ao fenômeno climático *El Niño*.

A instabilidade do regime pluvial também está provocando dificuldades ao desenvolvimento da agricultura na região Centro-Oeste, por exemplo, no estado de Mato Grosso, com sensíveis impactos tanto no início do ciclo, com menor incidência de chuvas comprometendo o momento adequado do plantio, quanto em sua fase final, desta feita com excesso de umidade gerando avarias e desvalorização do grão, o que impactou na redução de 3,2% na produtividade média por hectare em relação à última safra (CONAB, 2021).

2.1.2. Oscilação de temperatura

O aumento da temperatura média global pode afetar tanto produção de milho quanto a produção de soja de forma negativa. Temperaturas extremas, como ondas de calor, podem reduzir o crescimento das plantas, afetar o desenvolvimento das espigas de milho e reduzir o tamanho dos grãos da soja. Além disso, o aumento da temperatura também pode favorecer o surgimento de pragas e doenças que afetam ambas as culturas.

A radiação solar está diretamente ligada ao período de fotossintético para o milho, que é uma planta de alta eficiência na utilização de luz, observando que uma

variação de 30% a 40% na incidência de raios solares pode atrasar o desenvolvimento ou até vir a perder toda a produção para determinado período (EMBRAPA, 2018).

Com a elevação da temperatura, muitas culturas poderão ter perdas significativas, ocorrer dificuldades de financiamento rural e proteção aos produtores rurais, riscos de abastecimento e, no limite, vulnerabilidade de segurança alimentar, com risco de proliferação de patógenos, riscos de pandemias, cenário que pode ser acentuado na eventual escassez de água e ocorrência de fenômenos extremos, como seca aguda e tempestades torrenciais. (TÁVORA; FRANÇA; LIMA, 2022, p.03).

Os impactos econômicos de cenários da mudança climática para a agricultura brasileira para oito culturas (feijão, milho, soja, algodão, arroz, cana de açúcar, mandioca e café) foram estudados por Moraes (2010, p.11). Analisando cenários de 2020 a 2070, em síntese, o autor identifica que a mudança climática, na ausência de medidas de adaptação e mitigação mais intensas, pode representar um risco para regiões historicamente subdesenvolvidas ou de desenvolvimento recente, com impactos econômicos heterogêneos entre as grandes regiões e os estados brasileiros.

2.1.3. Transições climáticas de alta intensidade

As mudanças climáticas podem alterar os padrões sazonais, como o início e o fim das estações. Isso pode interferir nos ciclos de plantio e colheita, tornando-os menos previsíveis. Os agricultores dependem de padrões climáticos estáveis para planejar suas atividades agrícolas, e a incerteza pode levar a perdas econômicas.

Estudos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e do Programa Mundial de Alimentos (WFP), indicam que os principais efeitos das mudanças climáticas para produção primária seriam: a) aumento de temperatura do planeta, com reflexos na produtividade agropecuária; b) mudanças nos padrões de precipitação; c) surgimento de padrões climáticos sazonais; d) eventos climáticos extremos: eventos mais intensos, frequentes, anormais e mais duradouros, como secas, inundações e ciclones tropicais (FAO, 2003; WFP, 2012).

3. ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Dentre os fatores que incidem na produção tanto do milho quanto da soja, o efeito *El Niño* e a consequente mudança nas temperaturas e no clima em geral tem forte

influência. O tempo seco intervém no plantio tanto da soja quanto do milho, apesar de este último ser mais resistente as altas temperaturas e se beneficiar disso.

O Brasil está no ranking dos países que mais emitem gás carbônico no planeta, de acordo com o Observatório do Clima (2021) o país emitiu 2,4 bilhões de toneladas brutas de carbono – um aumento de 12,5% em relação a 2020 (2,1 bi.t) e 40% em relação a 2010. Os principais causadores dessas emissões são o uso do solo, o desmatamento e queimadas, e ainda, a queima de combustíveis fósseis, como o diesel e a gasolina.

Os Estados que mais se destacaram em níveis de emissões foram Pará e Mato Grosso por desmatamento e as queimadas, enquanto o restante do país ficou por conta das emissões oriundas de grandes indústrias e fábricas, além da alta queima pela utilização de combustíveis de fontes não renováveis.

Nesse sentido, as consequências climáticas relacionadas a previsão de temperatura que podem impactar na produtividade de soja e milho, como consequência, gerar escassez hídrica impactando na produtividade, visto que, essas commodities necessitam da regularidade da oferta de água, nas fases de germinação, desenvolvimento e enchimento de grãos.

De acordo com o IPCC, o mundo todo deve enfrentar o aumento da temperatura média e necessita-se de medidas rápidas para a contenção desse cataclismo, a fim de evitar riscos de perda de territórios em razão do aumento do nível do mar, prejuízos na agricultura, crescimento de vetores de doenças tropicais devido ao clima ser propício para a proliferação.

O setor da agricultura é o principal consumidor dos recursos hídricos do país, utilizando cerca de 70% da água doce disponível no Brasil para a irrigação. A escassez hídrica afeta drasticamente a produção e a qualidade do milho e da soja, fator que está intrinsecamente ligado a quantidade ofertada do produto e, conseqüentemente, afeta o preço dos derivados (óleos, farelos etc.).

Na tabela 1 observa-se o comparativo da produção de milho e soja, bem como, a interação entre eles.

Tabela 1 - Relação entre a produção de milho e soja no Brasil (2012 a 2022)

Produção (toneladas)		
Ano	Milho	Soja
2012	71.072.810	65.848.857
2013	80.273.172	81.724.477
2014	79.881.614	86.760.520
2015	85.283.700	97.464.936
2016	64.188.314	96.394.820
2017	97.910.658	114.732.101
2018	82.366.531	117.912.450
2019	101.126.409	114.316.829
2020	103.990.935	121.820.949
2021	88.272.116	134.799.179
2022	109.420.717	120.701.031

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (2023).

Pode-se notar o crescimento conjunto da produção de ambos os cultivos, tendo a variação negativa em 2016 e 2021 para o milho, enquanto a soja sofreu queda na produção em 2016 e 2019. Para o evento de 2016 o milho sofreu muito com a variação de temperatura.

Para a soja, a temperatura também foi o principal fator causador da redução na produção em 2016, mas apesar das perdas, a produção atingiu valores superiores a 2015.

Os maiores produtores estaduais são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, com uma contribuição conjunta de 61,8% do total nacional. Deles, apenas o Rio Grande do Sul apresentou alta na produção, de 3,2%. Irregularidades climáticas comprometeram a produção dos outros dois estados, que tiveram quedas de 5,7% e 1,2%, respectivamente. Mato Grosso colheu 26,3 milhões de toneladas em 9,1 milhões de hectares, com rendimento médio de 2.887 kg/ha, abaixo do rendimento de 1.106 kg/ha de 2015. Dos 20 principais municípios produtores, 13 são mato-grossenses, com destaque para Sorriso, Nova Ubiratã, Sapezal, Nova Mutum e Campo Novo do Parecis. (IBGE, 2017).

Houve diversos fatores influenciando de forma tanto interna quanto externa na comercialização do milho e da soja, como por exemplo: as flutuações de preços internacionais, o câmbio como fator crucial para exportações agrícolas, já que afeta diretamente a competitividade das exportações, as políticas governamentais como subsídios além das mudanças em políticas agrícolas ou de suporte para o setor. A demanda interna e externa e os estoques também têm forte influência no preço dessas commodities, uma vez que são utilizados em diversos níveis da cadeia de produção.

Nesse sentido, salienta-se que as condições econômicas de produtos agrícolas estão em constante mudança uma vez que a produção depende intrinsecamente de variáveis que não se pode controlar, que é o caso dos fatores climáticos.

Segundo a CONAB (2021) a queda da produção do milho, na safra 2020/2021, as condições climáticas, mais uma vez, impactaram nos resultados com a queda de 1,2% do volume de produção em relação ao ano anterior, tendo como fato gerador a estiagem prolongada nos estados que mais produzem. Outro fator que contribuiu foi o período de baixas temperaturas, principalmente na região Centro-Sul do Brasil. A redução só não foi maior porque os altos preços dessa commodity impulsionaram um aumento de área plantada em 8,1%, chegando a 14,87 milhões de hectares, como por exemplo no estado de Mato Grosso o cereal teve uma alta nos preços em cerca de 14%.

Em 2020, as estimativas de perda seriam no valor de R\$1,2 bilhões, prejuízo este que chegaria a R\$1,5 bilhões em 2050 e R\$1,7 bilhões em 2070. Já em relação a soja, a pesquisa projetou significativas perdas em relação a área de produção, o que conseqüentemente, implica em significativos impactos econômicos. Para 2020, as projeções eram de perdas que variam em torno de R\$3,9 bilhões a R\$4,3 bilhões, já em 2050, essas perdas chegariam a valores entre R\$5,47 bilhões a R\$6,3 bilhões e em 2070, essas perdas variam entre R\$6,4 bilhões a R\$7,6 bilhões. (GIUNTINI, 2022).

Mesmo com a queda na produção e a conseqüente continência nos contratos de exportação revertendo para o mercado interno levando a redução de cerca de 20% sobre a quantidade total, a importação permaneceu a níveis ótimos, no entanto, o ano de 2020 atingiu recordes de produção, dessa forma, a comparação estava acima do normal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alinhado com a problemática de estudo buscando analisar os impactos econômicos causados pelas oscilações do clima, buscando visualizar as conseqüências na produtividade agrícola com foco na produção de milho e soja no período de 2012 a 2022, observou-se que a agricultura desempenha um papel de extrema importância na economia e na segurança alimentar do país. É uma preocupação global que a receita financeira e o abastecimento de alimentos provenientes dos agroecossistemas tropicais estejam sob ameaça devido ao agravamento das mudanças climáticas nas próximas

décadas. No entanto, uma parcela significativa desse agravamento é atribuída ao desmatamento e ao uso inadequado das áreas desmatadas para a produção de alimentos, devido às emissões de gases de efeito estufa.

Nos últimos 20 anos, várias políticas públicas foram inovadoras para reduzir as emissões relacionadas ao desmatamento no Brasil, especialmente na Amazônia e no Cerrado. Além disso, essas políticas visaram promover a adoção de tecnologias e práticas produtivas mais sustentáveis. Os esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação liderados pela Embrapa, em colaboração com outros centros de pesquisa e o setor privado, tiveram um papel fundamental na definição e implementação dessas políticas, resultando em contribuições e avanços importantes nessa área.

Neste estudo, foram obtidos resultados empíricos que afirmam as hipóteses propostas: as instabilidades climáticas aumentam devido a ações antrópicas, ou seja, ações geradas a partir da atividade humana, impactando na produção de milho e soja, bem como todas as produções agrícolas e, a segunda hipótese de que as instabilidades climáticas incidem na oferta e preço final desses cultivos e de seus produtos derivados.

Existe uma relação estatisticamente significativa entre variações climáticas e a produtividade agrícola no contexto brasileiro. Além disso, foi investigado a possibilidade de impactos potenciais na produtividade agrícola devido às mudanças climáticas. Em seguida, foi analisado de maneira teórica e empírica às estimativas desses impactos considerando os indicadores climáticos, como os cenários projetados pelo IPCC.

Os resultados deste estudo concordam com os de estudos realizados em outros locais. Streck (2005) revisou a literatura e concluiu que um aumento de CO₂ de duas vezes a concentração atual, sem aumento de temperatura, leva a um aumento de rendimento em torno de 30 e 10% para culturas C₃ e C₄, respectivamente. Siqueira, Steinmetz e Ferreira (2000) projetaram para a Região Sul do Brasil diminuição de 20 e 8% no rendimento de trigo e milho, respectivamente.

Como tendência, este estudo se une a muitos outros anteriores que apontam que os efeitos positivos do aumento de CO₂, sobre o rendimento de grãos das principais culturas agrícolas, podem ser anulados pelo aquecimento global. Medidas de adaptação do setor primário a esse futuro desafio são muito mais difíceis em países e regiões menos desenvolvidas (STRECK, 2005), o que aumenta a responsabilidade da

comunidade científica, na busca de alternativas tecnológicas, que auxiliem na mitigação dos possíveis impactos da mudança climática sobre os agroecossistemas.

De acordo com os autores citados nessa consideração final, há perdas significativas de produção de milho e soja quando impactadas pelas mudanças climáticas promovidas pelo efeito *El Niño* e *La Niña*, desmatamento das florestas, emissão de gases efeito estufa etc., fatores que o próprio ser humano, de forma direta ou indireta, proporciona tais impactos na natureza, que desregulam o clima e geram externalidades negativas.

Para tanto, há necessidade da intervenção do Estado com políticas públicas que contemplem ações para mitigar tais impactos, dentre os quais, políticas mais rígidas, leis com penalidades contundentes nos atos que prejudiquem a preservação ambiental.

Criação de políticas que apoiem a P&D - Pesquisa e o Desenvolvimento de inovações tecnológicas na geração de energia limpa; linhas de crédito para os produtores acessar a inovações ligadas a novas cultivares de milho e soja de ciclos precoces, resistentes à escassez hídrica (seca) e resistentes à umidade.

Disponibilização de linhas de crédito rural, via política pública, ou seja, linhas oficiais e desburocratizadas aos produtores, para aquisição de máquinas e equipamentos modernos que agilizam a formação e colheita das lavouras, são ações pontuais que, na intervenção do Estado, melhorarão as condições da formação da lavoura e colheita com a consequente melhoria da produtividade, bem estar socioeconômico com desenvolvimento e crescimento do país como um todo.

Em resumo, com base em todo material apresentado e demonstrado, os efeitos das mudanças climáticas sobre o setor agropecuário no Brasil não se limitam apenas aos indivíduos que dependem dessa atividade como fonte de renda. Esses impactos têm repercussões significativas tanto no âmbito macroeconômico, afetando a arrecadação e a composição do PIB, quanto em níveis microeconômicos, como a redução da renda dos agricultores e o aumento dos preços dos produtos originários agrícolas para os consumidores.

As perdas na produtividade, causadas pelas geadas, ainda necessitam de aprimoramentos na mensuração e, portanto, podem acentuar as quedas na produção. É nítido que os extremos climáticos estão cada vez mais constantes, demonstrando que as mudanças climáticas são reais e severas. Como consequência, há queda na

produtividade com implicações na quantidade produzida e, muitas vezes, na qualidade do alimento, intensificando a problemática da segurança alimentar e a arrecadação de divisas do país (saldo da balança comercial).

REFERÊNCIAS

- AMPOSAH, L.; HOGGAR, G.K.; ASUMAH, S.Y. 2015. **Mudanças Climáticas e Agricultura: Modelagem do Impacto da Emissão de Dióxido de Carbono na Produção de Cereais em Gana**. Disponível em: <<https://mpr.ub.uni-muenchen.de/68051/>>. Acesso em: 21 set. 2023.
- CALBO, A. G.; AROCA, S. C. **Medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção de hortaliças**. In: GUEDES, I. M. R. Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças I. Embrapa Hortaliças – Publicações Técnicas (INFOTECA-E), 1. ed., 2009. p. 95-126.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Último levantamento da safra 2020/21 confirma redução na produção de grãos**. Brasília, DF: Conab, set. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p.: il. color.; 18,5 cm x 25,5 cm. ISBN 978-85- 7035-799- 1.
- EVENSON, R. E.; ALVES, D. C. O. **Technology, climate change, productivity and land use in Brazilian agriculture**. Planejamento e Políticas Públicas, n. 18, dez. 1998.
- FERES, J.; REIS, J. E.; SPERANZA, J. **Climate change, land use patterns and deforestation in Brazil**. WORLD CONGRESS OF ENVIRONMENTAL AND RESOURCE ECONOMISTS, 4. 2010, Proceedings... Montreal, Canada: EAERE, 2010.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **World agriculture towards 2015/2030: an FAO perspective**. [BRUINSMA, Jelle (ed.)]. Earthscan, 2003.
- FREITAS, S. M.; *et al.* **Impactos das Adversidades Climáticas sobre o Comércio Exterior Brasileiro de Produtos Selecionados**. São Paulo, v. 16, n. 8, p. 1-15, 2021. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15953>>. Acesso em: 18 set. 2023.
- GIUNTINI, G.G. **OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**. 2022. Disponível em: <https://adelpha-api.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/7a80ba2e-4658-448b-8810-13e31e4f1adc/content>. Acesso em: 20 set. 2023.

- GREENPEACE. **Eating up the Amazon**. Amsterdam, 2006. 62 p. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/usa/wpcontent/uploads/legacy/Global/usa/report/2010/2/eating-up-the-amazon.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2023.
- IBGE (Rio de Janeiro). Agência Ibge Notícias (ed.). **PAM 2016**: valor da produção agrícola nacional foi 20% maior do que em 2015. valor da produção agrícola nacional foi 20% maior do que em 2015. 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/16814-pam-2016-valor-da-producao-agricola-nacional-foi-20-maior-do-que-em-2015#:~:text=A%201%C2%AA%20safra%2C%20colhida%20durante,retre%C3%A7%C3%A3o%20de%2015%2C6%25..> Acesso em: 11 nov. 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (**IPCC**). Summary for policymakers [STOCKER, T. F. et al. (ed.)]. In: Climate change 2013: the physical science basis: contribution of working group to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- MOORE, F. C.; *et al.* New science of climate change impacts on agriculture implies higher social cost of carbon. **Nature Communications**, v. 8, p. 1-9, 2017. DOI:10.1038/s41467-017-01792-x.
- MORAES, G.I. de. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira**: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Emissões de CO₂ por estados brasileiros**. 2021. Disponível em: https://www.instagram.com/p/CtKpGXVLRHN/?igshid=MXVlcGhvYXM2Y2lycg%3D%3D&img_index=1. Acesso em: 09 nov. 2023.
- REBELLO, A. **Seca de 2012 a 2017 no semiárido foi a mais longa na história do Brasil**. 03 mar. 2018. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/03/03/seca-de-2012-a-2017-no-semiarido-foi-a-mais-longa-da-historia.htm>>. Acesso em: 21 set. 2023.
- SANGHI, A.; *et al.* Global warming impacts on Brazilian agriculture: estimates of the Ricardian model. **Economia Aplicada**, v. 1, n. 1, 1997.
- SANTOS, D. **Irrigação como medida de adaptação as mudanças climáticas**. 2016. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog/irrigacao-como-medida-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 20 set. 2023.
- SCOTT, C. E.; *et al.* Impact on short-lived climate forcers increases projected warming due to deforestation. **Nature Communications**, v. 9, p. 1-9, 2018. DOI: 10.1038/s41467-017-02412-4.

- SIQUEIRA, O. J. F. de; FARIAS, J. R. B. de; SANS, L. M. A. Potential effects of global climate change for Brazilian agriculture, and adaptive strategies for wheat, maize, and soybeans. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 115-129, 1994.
- SIQUEIRA, O.J.W.; STEINMETZ, S.; FERREIRA, M.F. Mudanças climáticas projetadas através dos modelos GISS e reflexos na produção agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.8, p.311-320, 2000.
- SOUZA, Bruno Santos de. **Mudanças climáticas no Brasil: efeitos sistêmicos sobre a economia brasileira provenientes de alterações na produtividade agrícola**. 2018. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.12.2018.tde-15102018-113337.
- STOCKER, T. F.; *et al.* IPCC, 2013. **Climate change 2013: the physical science basis: working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 1535 p.
- STRECK, N.A. **Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO₂ and temperature on crop growth, development, and yield**. **Ciência Rural**, v.35, p.734-744, 2005.
- TÁVORA, F.L.; FRANÇA, F.F.; LIMA, J.R.P. de A. **Impactos das Mudanças Climáticas na Agropecuária Brasileira, Riscos Políticos, Econômicos e Sociais e os Desafios para a Segurança Alimentar e Humana**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, dezembro 2022 (Texto para Discussão nº 313). Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td313>>. Acesso em: 20 set. 2023.
- WORLD FOOD PROGRAMME (WFP). **Climate impacts on food security and nutrition: a review of existing knowledge**. Roma, 2012.
- WORLD WILDLIFE FUND (WWF). **As mudanças climáticas**. 2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/#:~:text=Entre%20as%20principais%20atividades%20humanas,do%20solo%3B%20ag>.

CAPÍTULO X

PERDAS DE GRÃO NA LOGÍSTICA DO MODAL RODOVIÁRIO BRASILEIRO

GRAIN LOSSES IN BRAZILIAN ROAD LOGISTICS

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-10

André Fontana ¹
Geraldo Generoso Ferreira ²
Marcos Antônio Turchiello ³

¹ Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (2024), Engenheiro Agrônomo, pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI Santiago (2017) e Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Cruzeiro do Sul (2021). Atualmente acadêmico de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal do Pampa e Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade Única de Ipatinga. E-mail: afontanaweber@gmail.com. | Orcid.org/0000-0002-2494-8758

² Pós-doutor em Letras pela PUCRS; Doutor em Letras Pela UFPE; Técnico em Assuntos Educacionais no CEFET-MG. E-mail: ggeneroso2000@yahoo.com.br | Orcid.org/0000-0000-000-00000000-0002-4248-5865

³ Graduação em Agronomia pelo Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul em (2020), pós-graduação em manejo de culturas de grãos pelo instituto federal farroupilha em (2018) e Tecnólogo Agricultura Familiar e Sustentabilidade pela Universidade Federal de Santa Maria (2011). E-mail: mturchiello@gmail.com Orcid.org/000-0003-1308-412x

RESUMO

O Ministério da Agricultura prevê um aumento na produtividade de grãos, destacando a necessidade de alinhamento entre produção, logística e políticas públicas para consolidar a posição do Brasil no mercado agrícola global. O transporte rodoviário é predominante, devido à extensão territorial, enfrenta desafios com as perdas de grãos e as incertezas causadas pela sazonalidade. O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento das perdas na produção de grãos durante o período pós-colheita e apresentar os principais gargalos desse processo e as formas de redução de perdas. O estudo destaca a importância de estratégias para minimizar perdas desde a colheita até os portos, abrangendo o transporte de grãos por rodovias, utilizando-se do estudo de caso, por meio da pesquisa bibliográfica. A interconexão entre a agricultura familiar e o agronegócio, aliada a uma logística eficiente, é fundamental para o desenvolvimento econômico do Brasil. Problemas de gestão logística e de mau uso da frota podem resultar em perdas significativas, afetando a lucratividade e reduzindo as margens de ganho em termos de produtividade. A adoção de tecnologias relacionadas à Agricultura 4.0 é essencial para otimizar a gestão agrícola e superar falhas humanas e estruturais de armazenagem.

Palavras-chave: Transporte. Pós-Colheita Produção.

ABSTRACT

The Ministry of Agriculture predicts an increase in grain productivity, highlighting the need for alignment between production, logistics and public policies to consolidate Brazil's position in the global agricultural market. Road transport is predominant, due to its territorial extension, it faces challenges with grain losses and uncertainties caused by seasonality. The present work aims to study the behavior of losses in grain production during the post-harvest period and present the main bottlenecks in this process and ways to reduce losses. The study highlights the importance of strategies to minimize losses from harvest to ports, covering grain transport by road, using a case study, through bibliographical research. The interconnection between family farming and agribusiness, combined with efficient logistics, is fundamental to Brazil's economic development. Logistics management problems and misuse of the fleet can result in significant losses, affecting profitability and reducing profit margins in terms of productivity. The adoption of technologies related to Agriculture 4.0 is crucial to optimize agricultural management and overcome human and structural storage failures.

Keywords: Transport. Post-Harvest Production.

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira possui um papel impulsionador da economia desde 1990, com ênfase na produção de grãos (Manzi; Fonseca, 2023). O Brasil é caracterizado pelo cultivo consolidado da soja em diversas regiões, notadamente no Sul e no Centro-Oeste do país. Essa expansão da soja ocorre em áreas anteriormente ocupadas por florestas nativas, campos de pastagens nativas e cultivadas, bem como outros sistemas de cultivo, atendendo à crescente demanda do mercado (Lopes *et al.*, 2023).

A demanda de mercado por grãos e produtos da agricultura brasileira é impulsionada pelos efeitos da urbanização e industrialização, resultando em mecanização, tecnificação do campo e globalização dos mercados. Essa globalização culmina na formação de novos comércios internacionais, parcerias e relações políticas voltadas para garantir o abastecimento alimentar em regiões orientais (Sobrinho; Malaquias, 2023).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) prevê um contínuo crescimento na produtividade agrícola, devido aos investimentos em pesquisa agrícola e biotecnologia. Para alcançar esse objetivo, é crucial o alinhamento entre a produção, a logística e as políticas públicas, visando posicionar o Brasil como protagonista no mercado agrícola global (Borges Júnior; Pinto, 2018).

A representatividade do cenário agrícola brasileiro é marcada pela facilidade nas transações de compra e venda de insumos, sustentada pela eficiente disponibilidade logística e infraestrutura de apoio. O escoamento da produção é facilitado pela extensa rede de vias de acesso e frotas agrícolas, permitindo a chegada aos diversos mercados e localidades de propriedades. O tráfego rodoviário, embora seja um aliado ao produtor rural, apresenta desafios como a limitação de cargas, riscos de perdas, roubos, custos logísticos e de manutenção veicular, longo tempo de deslocamento e espera nos terminais, bem como questões relacionadas à poluição ambiental (Scherer *et al.*, 2023). O alinhamento da infraestrutura de logística agrícola visa assegurar a qualidade e a quantidade da produção, reduzindo problemas relacionados ao armazenamento inadequado, estocagem e processamento de grãos.

No decorrer do processo logístico, os grãos armazenados de maneira incorreta nos veículos de transporte, somados à inadequada vedação da carroceria, são perdidos

ao longo das rodovias devido às trepidações resultantes da irregularidade longitudinal do pavimento e às condições precárias de manutenção das vias, ocasionando buracos que ampliam os riscos de tombamento da carga (Scherer *et al.*, 2023).

As perdas de produção não são, portanto, únicas dentro da lavoura, mas ocorrem durante o período de transporte. Devido à crescente demanda global por grãos, por desempenharem um papel essencial na composição de diversos alimentos da cesta básica, por serem utilizados na produção de ração animal, fármacos, cosméticos, biocombustíveis e produtos industriais, tanto para o mercado interno quanto para a exportação, são objetos de estudos no processo logístico, de forma a se buscar minimizar as perdas logísticas, para garantir o abastecimento de alimentos dentro da cadeia de suprimentos do agronegócio (Lopes *et al.*, 2023).

Os processos de transporte logístico predominam em estradas vicinais e vias pavimentadas em detrimento das ferrovias e vias aquáticas, devido à vasta extensão territorial. Nessas operações, as perdas de grãos, combinadas com a sazonalidade da produção devido ao clima, geram incertezas no abastecimento das cadeias agroalimentares, impactando a economia e o fornecimento de alimentos em diversos países (Sobrinho; Malaquias, 2023).

A busca por respostas ao problema de pesquisa envolve a identificação de formas de minimizar as perdas de produção, destacando a melhoria nos processos logísticos e a integração de tecnologia para mitigar as perdas na movimentação de cargas de grãos. A soja, ao passar por colheita e transportes rodoviários, de baixa qualidade, sofre perdas que comprometem sua produtividade, reduzindo a lucratividade do produtor e impactando os processos subsequentes de beneficiamento e industrialização (Borges Júnior; Pinto, 2018).

O estudo sobre os impactos das perdas de produção nos grãos é motivado pela relevância econômico-financeira e pelos efeitos na capacidade de atender às demandas do mercado internacional. Segundo Sobrinho e Malaquias (2023), o reconhecimento do Brasil no cenário de produção agrícola, com contribuições significativas para o desenvolvimento econômico-financeiro e a criação de empregos, está intrinsecamente ligado ao mercado de commodities.

A compreensão de como os processos logísticos afetam a produtividade e a lucratividade torna-se crucial para profissionais e produtores rurais, no processo de

tomada de decisões estratégicas. Desde a colheita na lavoura, até a chegada aos portos, aliado a mensuração dos impactos negativos nos processos logísticos é essencial para implementar estratégias eficazes de minimização de perdas.

Como forma de reduzir os custos de produção e as perdas no processo logístico, realizou-se este estudo bibliográfico com o objetivo de pesquisar sobre as perdas na produção de grãos durante o período pós-colheita e apresentar os principais gargalos desse processo e as formas de redução de perdas.

Esta pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso que investigou fatos relacionados às perdas de produção no processo logístico de transporte de grãos por rodovias. O método empregado baseou-se em pesquisa bibliográfica, conforme proposto por Gil (2017), que consiste em utilizar estudos realizados por outros pesquisadores, proporcionando uma nova perspectiva sobre o tema, fundamentando assim novas ideias e propostas de pesquisa.

Para atingir os objetivos estabelecidos na pesquisa buscou-se dados qualitativos que abrangessem a complexidade da realidade estudada, com foco em características qualitativas que permitissem a análise de opiniões, pareceres e flexibilidade na interpretação dos dados da pesquisa, conforme Marconi e Lakatos (2017). Assim, a busca centrou-se nos fatores relacionados às condições geradoras do problema da pesquisa e na resposta aos objetivos traçados, buscando correlações e explicações com base nas constatações dos autores pesquisados.

O *Google Scholar* foi escolhido como o buscador para a pesquisa de artigos, utilizando as palavras-chave "logística agricultura perdas grãos soja". Para a seleção de publicações, estabeleceu-se como filtro os materiais publicados em revistas, a partir do ano de 2023, visando encontrar informações recentes e atualizadas.

Como limites da pesquisa, optou-se por não incluir materiais como monografias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, relatórios de estágio, resumos simples e resumos expandidos, além de publicações em anais de eventos. Os dados encontrados foram referenciados nos resultados da pesquisa para uma posterior discussão das ideias. A partir da leitura dos materiais, realizou-se uma síntese de informações, avaliando as considerações apresentadas pelos autores para encontrar respostas que contribuíssem para os objetivos propostos neste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. RESULTADOS

Os artigos encontrados no Scholar Google foram 11, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos encontrados na busca

Ano de publicação	Nome do artigo	Tipo de publicação	Autores
2016	Rede de Fluxo Otimizada para a Exportação dos Grãos de Soja do Vetor Logístico Centro-Sudeste do Brasil: Uma aplicação da Programação Linear.	Encontro de Gestão e Negócios (EGEN)	BORGES JÚNIOR, Dermeval Martins; PINTO, Kleber Carlos Ribeiro.
2023	A necessidade da boa logística no transporte para se evitar ou reduzir as perdas de grãos de soja no país.	Caderno de Pesquisa: Engenharia agrônômica: Produção Vegetal entre a teoria e a prática.	CAMPOS, Deyson Oliveira; PEREIRA, Rodolfo de Sousa; PIERRE, Bianca Soares; BARBOSA, Carlos Eduardo Bento; OLIVEIRA, Sabrina Dias de.
2023	Um sistema de informação para monitoramento de qualidade e estimativa de perdas em instalações de armazenamento de grãos usando dados de sensores de IoT e outros mecanismos.	Revista Brasileira de Computação Aplicada.	CARVALHO, Fernando; RODRIGUES, Luiz Antonio.
2023	Mercados de proximidade durante a pandemia: as estratégias de comercialização de alimentos adotadas pela Cooperfamília em Erechim-RS.	COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional – Faccat.	DEGGERONE, Zenicléia Angelita; XANDRIÉLI, Katlen Crhistian Tribuzy Bandeira; SBRUZZI, Maria MORESCO, Larissa; MARIGA, Gabriela.
2023	Evolução e perspectivas de desempenho econômico e produção da soja nos contextos brasileiro e paranaense.	Revista (RE) definições das fronteiras.	GOMES, Maykon Rafael.
2023	Distribuição de alimentos no transporte rodoviário.	Revista E&S	GUASTALI, Ana Carolina da Angela.

Ano de publicação	Nome do artigo	Tipo de publicação	Autores
2023	A ineficiência do transporte rodoviário brasileiro e sua influência no custo dos produtos alimentícios no país.	Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.	MACEDO, Francieli Martins dos Santos; FERRARI, Giovana; FERREIRA, Tânia Augusta.
2023	Corredores logísticos estratégicos para exportação de soja e desenvolvimento local: estudo de caso da agenda mínima no distrito de Miritituba, no Pará.	Revista do Desenvolvimento Regional – Faccat.	MANZI, Rafael Henrique Dias; FONSECA, Nayá Sheila da.
2023	Desenvolvimento de estratégia e processos otimizados em empresa do setor agropecuário.	Revista científica multidisciplinar, RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia.	PANIAGO, Argelio Lima; SANTOS, Agatha de Almeida.
2023	Estudo do potencial impacto da condição do pavimento na perda de soja durante seu transporte.	Revista Engenharia, Gestão e Inovação.	SCHERER, Renan Gustavo; BUENO, Lucas Dotto; PEREIRA, Deividi da Silva; SPECHT, Luciano Pivoto.
2023	O agronegócio e a pandemia: análise da evolução do agronegócio frente à pandemia. um novo começo e a revolução que chegou, para modernizar esse grande momento da agricultura brasileira.	Revista (RE) Definições das fronteiras.	STEINHEUSER, Edson; MIOTTA, Katia Andrea Libardi.

Fonte: os autores.

Os textos discutem os desafios e as perdas enfrentados no processo logístico pós-colheita na agricultura, com foco especial no transporte de grãos, principalmente soja. Diversos problemas são destacados, incluindo falhas humanas, condições inadequadas de tráfego, má vedação, uso inadequado da mecanização agrícola e questões específicas da agricultura familiar.

Problemas bastante pontuais envolvidos na logística agrícola envolvem super processamento, superprodução, espera, transporte ineficiente, inventário excessivo, movimento desnecessário, produtos defeituosos, sobrecarga e talento não utilizado. Tais problemas precisam ser identificados, estudados e minimizados por meio de

estratégias de gestão, para auxiliar a reduzir perdas nos processos logísticos, em todas as áreas e setores (Paniago; Santos, 2023).

Gomes (2023) aborda estes desafios logísticos que partem das estruturas de armazenamento como perdas somativas ao longo do trajeto até à chegada nos portos comerciais. Tais perdas ocasionam incertezas sobre a eficiência da logística pós-colheita. Macedo *et al.* (2023) explica que as incertezas são frutos da grande dependência das estradas brasileiras e da falta de investimentos. O somatório de eventos negativos relacionados à logística brasileira compromete a qualidade e a competitividade dos produtos do agronegócio brasileiro, já que os impactos econômicos das estradas em mal estado de conservação impactam o preço final dos produtos brasileiros.

Algumas regiões produtoras de grãos, como o Centro-Oeste e o Pará fazem parte do "Corredores Logísticos Estratégicos". Essas regiões precisam ser analisadas como estratégicas na definição de rotas logísticas de ligação entre os pontos de produção e os pontos de processamento, distribuição e comércio. Na análise da estrutura de armazenamento, esta mostra-se como deficitária no país, com exceção do Pará e das regiões costeiras, o qual não possui localização geográfica favorável ao escoamento da safra. Gomes (2023) confirma que o país enfrenta um desafio no processo de armazenamento e transporte de grãos devido à carência de modernização do sistema, já que as condições climáticas vêm se mostrando bastante atípicas nos últimos anos, especialmente na região Sul, afetada pelos fenômenos atmosférico-oceânicos do oceano Pacífico Equatorial.

Os eventos como a Guerra Rússia-Ucrânia e a pandemia de coronavírus, somados aos fatores climáticos, contribuíram para o aumento da inflação, elevação dos preços dos combustíveis e do frete, e desequilíbrio logístico, devido à redução de trabalhadores em atividade por conta de paralisações, refletindo na competitividade logística brasileira, centrada principalmente em rodovias, diferentemente de países como Estados Unidos, Rússia, China e Canadá, os quais exploram e investem em outras modalidades de transporte, como ferrovias e vias hidroviárias. A exemplo desses países e suas políticas, propõe-se um repensar sobre as modalidades de transporte logístico alternativas, visto que as vias rodoviárias brasileiras são insuficientes e frequentemente malconservadas, resultando em perdas, roubos de carga, altos custos de manutenção de veículos e atrasos nas entregas (Macedo *et al.*, 2023).

De maneira geral, as questões relacionadas à profissionalização para a tomada de decisão no setor se mostram preocupantes, devido ao aumento de demanda e a necessidade de uma gestão adequada das propriedades e dos processos logísticos, para garantir a continuidade da produção sustentável (GOMES, 2023), pois o Brasil apresenta uma vasta frota de veículos em circulação rodoviária, logo, indica uma necessidade de atenção ao setor, devido ao grande número de envolvidos no processo de saída da propriedade e chegada aos pontos de distribuição, como portos e aeroportos (Macedo *et al.*, 2023).

A contribuição expressiva da agricultura brasileira, aliada aos fatores de transporte logísticos, ao Produto Interno Bruto (PIB) é de 26,6%. Logo, destaca-se como uma força motriz na economia do país, devido à geração significativa de empregos, abrangendo desde o setor industrial de insumos até o processamento, beneficiamento e venda de produtos após a produção. Esse amplo espectro de atuação confere ao setor agrícola uma posição estratégica na dinâmica econômica nacional (Sobrinho; Malaquias, 2023).

O agronegócio brasileiro, intrinsecamente ligado à agricultura familiar, recebe incentivos da agricultura industrial internacional, atraindo investidores e subsídios financeiros para pesquisa e biotecnologia. A soja emerge como protagonista nesse contexto, impulsionando a produtividade e confere ao Brasil destaque no cenário global de commodities. Seu cultivo, iniciado em 1940, alcançou uma trajetória notável, contribuindo para a consolidação do país como líder na produção agrícola na modalidade commodities (Lopes *et al.*, 2023; Borges Júnior; Pinto, 2018).

Os números revelam a magnitude do setor, com o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) estimado em R\$ 1.265,2 trilhão para 2023. O cultivo de grãos, especialmente soja e milho, desempenha um papel crucial, respondendo por 44,5% desse valor. Contudo, a agricultura familiar não pode ser subestimada, pois desempenha um papel vital na alimentação da população, oferecendo uma cesta básica diversificada e promovendo políticas públicas que incentivam a tecnificação e modernização do campo (Mapa, 2023; Sobrinho; Malaquias, 2023).

A logística agrícola emerge como peça-chave no desenvolvimento do país, sendo fundamental para superar desafios geográficos, especialmente nas áreas de produção afastadas de centros comerciais. A infraestrutura de transporte, rodovias e estradas

vicinais são essenciais para conectar regiões produtivas aos portos internacionais, proporcionando crescimento econômico e acesso ao mercado global. O apoio de políticas públicas e acesso ao crédito se mostram indispensáveis para otimizar o transporte de carga, principalmente para a soja, que percorre longas distâncias até os portos de exportação (Manzi; Fonseca, 2023).

A resiliência da agropecuária brasileira aliada ao processo logístico foi importante durante o enfrentamento da pandemia, de forma que permitiu ao país superar os impactos da inflação, por meio das exportações para atender a demanda internacional, principalmente a chinesa, com destaque à contribuição de produtos da cesta básica, oferecido pela agricultura familiar brasileira (Steinheuser; Miotto, 2023).

A logística impacta a expressividade da agricultura familiar, frente à produção de grãos, pois os produtos que compõem a cesta básica são mais perecíveis, logo, problemas no transporte ferroviário, paralizações, tributação, roubos e outros empecilhos afetam gravemente a distribuição dos produtos da agricultura familiar. Devido às diversas perdas de receitas dos produtores familiares no processo logístico, torna-se difícil a redução de preços da cesta básica, produtos orgânicos e outras modalidades de produção, por parte da agricultura familiar frente à produção de grãos, em larga escala (Guastali, 2023).

Em relação à agricultura familiar, entende-se que esta receberá maior visibilidade à medida que reduzir custos logísticos, facilitando uma maior oferta de produtos a preços mais atrativos, contribuindo para a negociação e redução de preços ao consumidor final. Como observado, os desafios como a localização das cidades e a infraestrutura inadequada podem impactar o escoamento da produção, tanto para o agronegócio, quanto para a agricultura familiar. Faz-se necessária a modernização do sistema modal nos municípios, buscando melhorias em infraestrutura e logística, crucial para impulsionar a cadeia logística e promover parcerias comerciais, viabilizando o crescimento econômico do país (Deggerone *et al.*, 2023; Sobrinho; Malaquias, 2023).

O processo de modernização da logística requer a participação ativa da sociedade, do poder público, de centros educacionais e organizações é essencial para implementar políticas públicas e projetos que minimizem perdas e resolvam problemas locais e regionais. A modernização de municípios, com investimentos em infraestrutura,

trânsito e apoio à logística, torna-se imperativa para fortalecer a cadeia produtiva e promover o desenvolvimento sustentável (Ribeiro *et al.*, 2023).

Assim, a interconexão entre a agricultura familiar e o agronegócio, aliada a uma logística eficiente, emerge como alicerces para o desenvolvimento econômico do Brasil. O setor agrícola não apenas impulsiona o PIB, mas também desempenha um papel crucial na geração de empregos, na segurança alimentar e na consolidação do país como líder global na produção agrícola.

Destacam-se diversas fontes de perdas ao longo desse processo, desde o carregamento até o desembarque, envolvendo falhas humanas, condições inadequadas de tráfego, má vedação, uso inadequado da mecanização agrícola e problemas específicos relacionados à Agricultura Familiar. O planejamento é fundamental durante as manobras, para garantir a integridade da carga e reduzir problemas de perdas qualitativas e quantitativas, já que os eventos se somam a uma legislação fiscalizatória pouco eficiente, dificuldade na precisão de pesagem de cargas e altos custos, carga tributária elevada e infraestrutura deficiente, tornando o processo logístico bastante frágil. Dessa forma, as empresas que fazem um planejamento estratégico de toda a cadeia logística, tendem a ter menos perdas (Guastali, 2023).

As perdas são quantificadas em termos percentuais, destacando-se que a má vedação pode resultar em uma perda significativa de toneladas de grãos de soja, impactando não apenas a lucratividade, mas também contribuindo para a poluição ambiental. Essas perdas podem representar 1,076 milhões de toneladas de grãos de soja, ou seja, 1,102% da produção, superior à quebra técnica de transporte aceitável que é de 0,25% e de 0,5% para distâncias superiores a 1000km (Scherer *et al.*, 2023).

Além disso, problemas como roubos de carga, manutenção de veículos e filas nas empresas que recebem as cargas são mencionados como fatores adicionais de perda financeira. O somatório dessas perdas no processo logístico de deslocamento de uma carga de grãos de soja faz parte de uma “quebra técnica no transporte” tolerável. Essa quebra caracteriza possíveis perdas inerentes ao processo de carga e descarga nas plataformas. Toleram-se perdas mínimas de até 0,5% para distâncias de 1000km, ou 0,25% quando inferiores, cuja diferença do valor carregado e descarregado deve ser ressarcido pela empresa responsável pelo frete, independente do padrão de qualidade da rodovia (Scherer *et al.*, 2023).

Para redução das perdas, evidencia-se a importância da modernização dos processos logísticos, com a adoção de tecnologias como a Agricultura 4.0, que envolve o uso de sensores, automação e inteligência artificial para otimizar a gestão agrícola. A capacitação e seleção de profissionais qualificados são enfatizadas como estratégias fundamentais para reduzir perdas, garantindo um manuseio adequado das plataformas e veículos.

Outros pontos relevantes incluem a necessidade de planejamento eficiente, escolha de trajetórias adequadas, investimento em treinamento e infraestrutura de armazenagem, além do papel crucial da organização nas propriedades rurais. A discussão sobre o uso de ferramentas como métodos estatísticos e geoprocessamento para aprimorar a logística agrícola também é abordada, destacando a importância de escolhas estratégicas para minimizar perdas ao longo do processo.

Há, portanto, a necessidade de adaptação às mudanças tecnológicas, alertando para os riscos da negligência nesse sentido. Destaca-se que a incorporação de tecnologias de gestão estratégica pode ser crucial para evitar endividamentos a longo prazo e melhorar a eficiência global dos processos logísticos na agricultura.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da literatura analisada, observou-se o destaque às diversas causas de perdas na produção durante os processos logísticos de pós-colheita. Entre as principais falhas humanas mencionadas estão aquelas relacionadas à transferência entre plataformas, transporte e desembarque de cargas, vedação inadequada, manuseio inadequado da lona de cobertura e procedimentos inadequados durante o transporte, como excesso de velocidade, escolha de via inadequada ou excesso de carga, que se somam à ausência de estruturas de armazenagem e a falta de utilização de tecnologias disponíveis são apontadas como contribuintes para essas perdas.

Para mitigar esses problemas, o texto enfatiza a importância de um acompanhamento profissional, respeitando limites de carga e velocidade, dimensionamento adequado das plataformas, seleção e treinamento de funcionários competentes, além do gerenciamento apropriado da propriedade, estruturas e processos relacionados à logística agrícola. O uso de tecnologias modernas é destacado como uma tendência, enfatizando a necessidade de profissionais comprometidos em

adotar e integrar novas soluções para aumentar a lucratividade na produção durante pós-colheita. A postura crítica é ressaltada como fundamental para realizar ajustes necessários e alcançar efeitos positivos na cadeia de produção agrícola, garantindo um volume consistente de grãos e insumos com alta qualidade.

REFERÊNCIAS

- BORGES JÚNIOR, Dermeval Martins; PINTO, Kleber Carlos Ribeiro. **Rede de Fluxo Otimizada para a Exportação dos Grãos de Soja do Vetor Logístico Centro-Sudeste do Brasil**: Uma aplicação da Programação Linear. Uberlândia: Encontro de Gestão e Negócios (EGEN), p. 530-545, maio. 2018.
- CAMPOS, Deyson Oliveira; PEREIRA, Rodolfo de Sousa; PIERRE, Bianca Soares; BARBOSA, Carlos Eduardo Bento; OLIVEIRA, Sabrina Dias de. A necessidade da boa logística no transporte para se evitar ou reduzir as perdas de grãos de soja no país. p. 23-41, 2023. In: SILVA, Valéria Lima da; FERREIRA, Rafael Batista; BARBOSA, Carlos Eduardo Bento; CRUZ, Reinan de Oliveira da (Ed.). **Caderno de Pesquisa**: Engenharia agrônômica: Produção Vegetal entre a teoria e a prática. Anápolis: Faculdade Metropolitana de Anápolis (FAMA), Cadernos de Pesquisa, v. 1, n. 1, 185p. 2023. ISBN: 978-85-69676-27-0.
- CARVALHO, Fernando; RODRIGUES, Luiz Antonio. Um sistema de informação para monitoramento de qualidade e estimativa de perdas em instalações de armazenamento de grãos usando dados de sensores de IoT e outros mecanismos. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v.15, n.1, p.12–21, 2023.
- DEGGERONE, Zenicléia Angelita; XANDRIÉLI, Katlen Crhistian Tribuzy Bandeira; SBRUZZI, Maria MORESCO, Larissa; MARIGA, Gabriela. Mercados de proximidade durante a pandemia: as estratégias de comercialização de alimentos adotadas pela Cooperfamília em Erechim-RS. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional – Faccat**, Taquara, v. 20, n. 1, p. 195-215, jan./mar. 2023.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6Ed. São Paulo, Atlas, 2017. 192p.
- GOMES, Maykon Rafael. Evolução e perspectivas de desempenho econômico e produção da soja nos contextos brasileiro e paranaense. **Revista (RE) definições das fronteiras**, Foz do Iguaçu, v. 1, n. 2, p. 349-360, maio, 2023.
- GUASTALI, Ana Carolina da Angela. Distribuição de alimentos no transporte rodoviário. **Revista E&S**, Piracicaba, 5p. 2023. e-ISSN: 2675-6528.
- LOPES, Marcio Caetano de Azevedo; COSTELLA, Irineu; SIGNOR, Alteviri; FEIDEN, Armin; AHLERT, Alvor. Entre o “Agro Pop” e a agricultura familiar: um breve retrato do

cenário agroalimentar brasileiro. **GRIFOS**, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó, Ed. Esp. v. 33, n. 61, 2023.

MACEDO, Francielli Martins dos Santos; FERRARI, Giovana; FERREIRA, Tânia Augusta. A ineficiência do transporte rodoviário brasileiro e sua influência no custo dos produtos alimentícios no país. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v.9.n.03. mar. 2023. ISSN - 2675 – 3375.

MANZI, Rafael Henrique Dias; FONSECA, Nayá Sheila da. Corredores logísticos estratégicos para exportação de soja e desenvolvimento local: estudo de caso da agenda mínima no distrito de Miritituba, no Pará. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional** – Faccat, Taquara, v. 20, n. 1, p. 98-120, jan./mar. 2023.

MANZI, Rafael Henrique Dias; FONSECA, Nayá Sheila da. Corredores logísticos estratégicos para exportação de soja e desenvolvimento local: estudo de caso da agenda mínima no distrito de Miritituba, no Pará. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional** – Faccat, Taquara, v. 20, n. 1, p. 98-120, jan./mar. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8 Ed. São Paulo, Editora Atlas, 357 p. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Valor da Produção Agropecuária previsto para 2023 tem o melhor resultado em 34 anos**. Brasília: MAPA, 1p. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-previsto-para-2023-tem-o-melhor-resultado-em-34-anos>. Acesso em: 15 de out. 2023.

PANIAGO, Argelio Lima; SANTOS, Agatha de Almeida. Desenvolvimento de estratégia e processos otimizados em empresa do setor agropecuário. **Revista científica multidisciplinar, RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia**, Jundiá, 24p. 2023. ISSN 2675-6218.

RIBEIRO, Alexandre Rodrigues; ZAVALA, Arturo Alejandro Zavala; RAMOS, Janaina da Silva; AMORIM, Wellington Santos de (Org.). **Aspectos econômicos, socioambientais e demográficos na baixada cuiabana** - análise a partir dos municípios que possuem sistemas agroflorestais – SAF'S. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 87p. 2023.

SCHERER, Renan Gustavo; BUENO, Lucas Dotto; PEREIRA, Deividi da Silva; SPECHT, Luciano Pivoto. Estudo do potencial impacto da condição do pavimento na perda de soja durante seu transporte. Cap. 6. p. 74-86. In: GUIMARÃES, Osvaldino Sena (Org.). **Engenharia, Gestão e Inovação**. Editora Belo Horizonte, Poisson, 1Ed. v. 8, 2023. ISBN: 978-65-5866-275-4.

SCHERER, Renan Gustavo; BUENO, Lucas Dotto; PEREIRA, Deividi da Silva; SPECHT, Luciano Pivoto. Estudo do potencial impacto da condição do pavimento na perda

de soja durante seu transporte. Cap. 6. p. 74-86. In: GUIMARÃES, Osvaldino Sena (Org.). **Engenharia, Gestão e Inovação**. Editora Belo Horizonte, Poisson, 1Ed. v. 8, 2023. ISBN: 978-65-5866-275-4.

SOBRINHO, Erica Juvercina; MALAQUIAS, Rodrigo Fernandes. Preços de *commodities* durante períodos de pandemia: entendendo o efeito de variáveis regionais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional (G&DR)**, Taubaté, v. 19, n. 1, p. 144-160, jan./abril/2023. ISSN: 1809-239X.

STEINHEUSER, Edson; MIOTTA, Katia Andrea Libardi. O agronegócio e a pandemia: análise da evolução do agronegócio frente à pandemia. um novo começo e a revolução que chegou, para modernizar esse grande momento da agricultura brasileira. **Revista (RE) Definições das fronteiras**, Foz do Iguaçu, v. 1, n. 2, p. 256-265, maio, 2023.

CAPÍTULO XI

METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO AUTOMATIZADA DO ÂNGULO DE REPOUSO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS.

METHODOLOGY FOR AUTOMATED DETERMINATION OF THE REST ANGLE OF AGRICULTURAL PRODUCTS

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-11

Fernando Jose Giza ¹
Evandro Marcos Kolling ²

¹ Bacharel em Engenharia Eletrônica; Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Toledo – Paraná.

² Doutor em Agronomia; Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Endereço: CAMPUS TOLEDO, Rua Cristo Rei, 19 CEP 85902-490, Toledo-Paraná.

RESUMO

Atualmente, não é possível medir manualmente e instantaneamente, parâmetros como ângulo de repouso e vazão de produto em uma fita transportadora durante seu funcionamento por delimitações humanas. De posse desses parâmetros, o gerenciamento de uma unidade de armazenamento de grãos seria otimizado, uma vez que o ângulo de repouso por exemplo, implica no dimensionamento de armazéns onde o produto é estocado. Além disso, a leitura de vazão de produto em uma fita transportadora, auxilia em tomadas de decisões importantes como o tempo necessário para transportar determinado volume de grãos ao seu destino, ou até mesmo, formação de uma estimativa de rendimento de processos de beneficiamento de grãos como processos de limpeza e secagem de grãos.

Palavras-chave: Características físicas. Grãos. Automação.

ABSTRACT

Currently, cannot measure manually and instantly parameters such as angle of repose and product flow on a conveyor belt during its operation within human limits. With these parameters in hand, the management of a grain storage unit would be optimized, since the angle of repose, for example, implies the sizing of warehouses where the product is stored. Furthermore, reading the product flow on a conveyor belt helps in making important decisions such as the time needed to transport a given volume of grain to its destination, or even forming an estimate of the yield of grain processing processes. such as grain cleaning and drying processes.

Keywords: Physical characteristics. Grain. Automation.

1. INTRODUÇÃO

Grande é o avanço tecnológico atual em alguns setores da agricultura, como em máquinas agrícolas, tipo tratores, semeadoras e colhedoras. No entanto, as atividades de pós-colheita ainda demandam de tecnificação e automação para que se uniformizem com as demais ramificações setoriais.

Modernizadas ou não, as UBE (Unidades de Beneficiamento e Estocagem), unidades responsáveis pelo beneficiamento e armazenamento temporário de produtos agrícolas, necessitam do frequente acompanhamento e monitoramento funcional, para o gerenciamento administrativo e respaldo das tomadas de decisões operacionais no trato da matéria prima. Boa parte destas, passa pela análise de algumas das propriedades físicas dos produtos manipulados na unidade.

Neste sentido, várias informações precisam ser levantadas pelas unidades. Muitas destas informações ainda estão vinculadas a atividades manuais para o levantamento de dados, cálculos e determinação das propriedades dos produtos transportados. Este processo demanda de tempo e disposição de mão de obra, o que pode atrasar e até inviabilizar decisões ou, em alguns casos estão condicionadas ao emprego de equipamentos específicos que demandam alto investimento de aquisição e instalação.

Nessa etapa de produção, em que o homem pode controlar cada acontecimento, o conhecimento técnico e operacional das etapas, o emprego de equipamentos e sistemas de monitoramento e automatização podem constituir o diferencial qualitativo e econômico da tomada de decisão e repercutir na eficiência dos sistemas contribuindo com a sustentabilidade dos mesmos.

Um fator relevante para a competitividade no setor de equipamentos para a armazenagem agrícola é a constante evolução tecnológica, principalmente envolvendo a automação dos equipamentos. A automação empregada no processo permite o total controle sobre a atividade da unidade, garantindo que a qualidade final do produto esteja compatível com o padrão exigido pelos clientes (KANTOR, 2011).

Com base nisso, apresenta-se aqui uma metodologia que aliada a tecnologia pode ser empregada para a determinação do ângulo de repouso, uma das mais importantes propriedades dos produtos agrícolas.

2. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS

O conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação e para o projeto, dimensionamento, construção e operação dos diversos equipamentos utilizados nas principais operações de pós-colheita destes produtos (PUZZI, 2000). Além disso, as características do produto são de grande interesse para o controle e automação de equipamentos, que podem agregar valor econômico ou reduzir custos com mão de obra e tempo na operação de processamento do produto (NUNES, 2015).

Algumas características como a massa específica granular são usadas para a determinação de teor de umidade e dos danos causados por insetos e pragas nos grãos armazenados. Outras características como velocidade terminal dos grãos, são utilizados para dimensionamento de separação e limpeza, transportes pneumáticos, secagem, resfriamento, seleção densimétrica, etc. Outras características como calor específico, condutividade, tamanho e forma são úteis para se avaliar a qualidade dos grãos bem como auxiliar no projeto de sistemas de beneficiamento e armazenamento adequados para os mesmos.

Dentre as propriedades físicas do produto, destaca-se o ângulo de repouso, fundamental para o dimensionamento de Unidades de Recebimento e Estocagem de Produtos Agrícolas, além de contribuir diretamente com o controle de fluxo e o gerenciamento da capacidade estática de armazenagem.

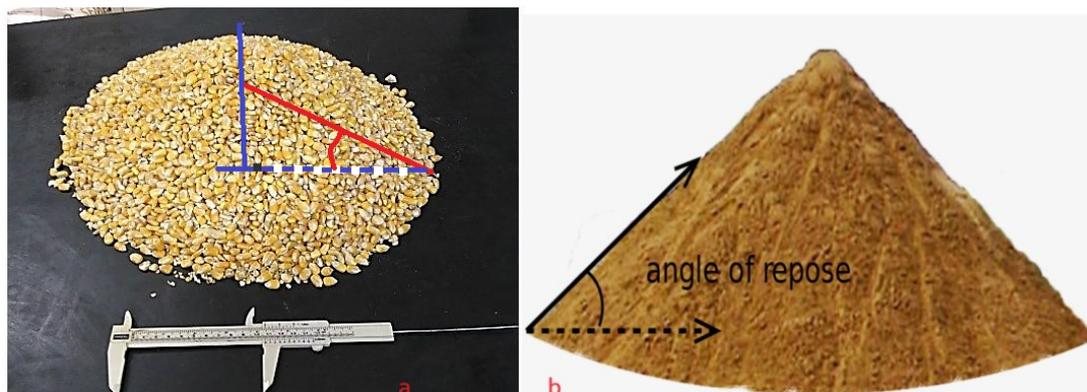
2.1. ÂNGULO DE REPOUSO

O conhecimento do valor do ângulo de repouso dos grãos é importante para determinar a capacidade estática dos silos, capacidade de fitas transportadoras e o dimensionamento de moegas, dutos e rampas de descarga de grãos. O ângulo de repouso é aquele formado entre a superfície da massa de grãos e o plano horizontal, quando descarregados numa superfície plana (ELIAS, 2008).

Na Figura 1, é possível visualizar a composição do ângulo de repouso ocasionado pela deposição de uma quantidade de milho e de areia. Essa propriedade é determinada geralmente por métodos como do funil fixo, da inclinação de caixa, cilindro giratório, etc.. Entretanto, exigem mão de obra e tempo para execução, e podem ser considerados inviáveis para situações em que há a necessidade de verificações frequentes. O ângulo

de repouso interfere no preenchimento do volume de um silo. Assim, quanto menor o ângulo de repouso, maior será o volume de grãos de soja que poderão ser armazenados em um silo, com acomodação natural do produto (POHNDORF, 2011). Os fatores que afetam o ângulo de repouso são o tamanho e a forma dos grãos, o teor de umidade, a presença de material estranho, a orientação das partículas e, principalmente, a rugosidade da superfície da semente (MOHSENIN,2020).

Figura 1 – a) deposição do produto agrícola milho, b) deposição de areia.



Fonte: Autoria própria.

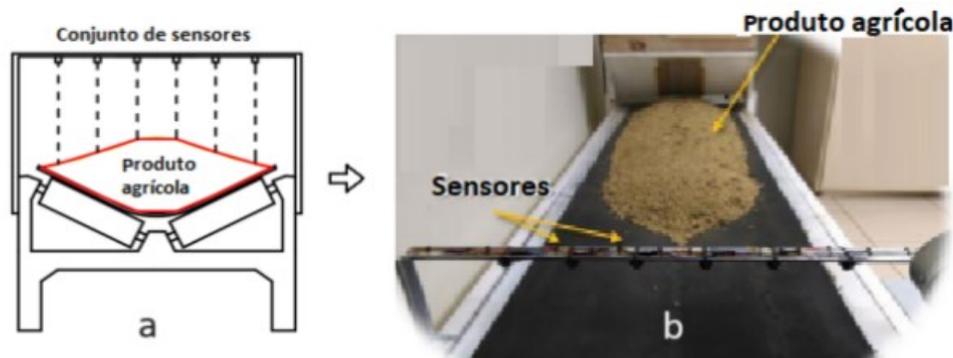
3. OBTENÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO

A metodologia proposta consiste no parciamento da seção transversal de um cone ou superfície formado por um determinado volume de produto.

Para o caso da proposta aqui apresentada, foi construída uma bancada de testes para simular a condição de trabalho de uma fita/correia transportadora de produtos agrícolas, amplamente utilizada em Unidades de recebimento e estocagem de cereais e oleaginosas. Desta forma, pode-se também, verificar a possível associação da informação a serem levantadas e calculada, com a possibilidade de automação tecnológica dos sistemas, no caso as fitas transportadoras.

A Figura 2 apresenta uma ilustração simplificada da necessidade e/ou objetivo específico e da bancada construída para o levantamento das informações.

Figura 2 – a) Seção transversal de uma fita transportadora carregada de produto agrícola e conjunto de sensores empregados na construção da seção transversal do produto, b) Bancada construída para simulação de um fluxo operacional de produto agrícola em uma Unidade.



Fonte: Autoria própria.

A bancada possibilitou a variação de velocidade da fita e uma caixa de alimentação posicionada em uma das extremidades do sistema permitia a variação do volume de produto depositado sobre a fita. O conjunto de sensores, posicionados em linha e em pontos estratégicos, determinavam a distância vertical ao produto e, conseqüentemente, permitiram o desenho da seção transversal do produto em movimento, essa seção variava em função do volume e características do produto e da velocidade da fita, o que permitiu testar diferentes condições de trabalho.

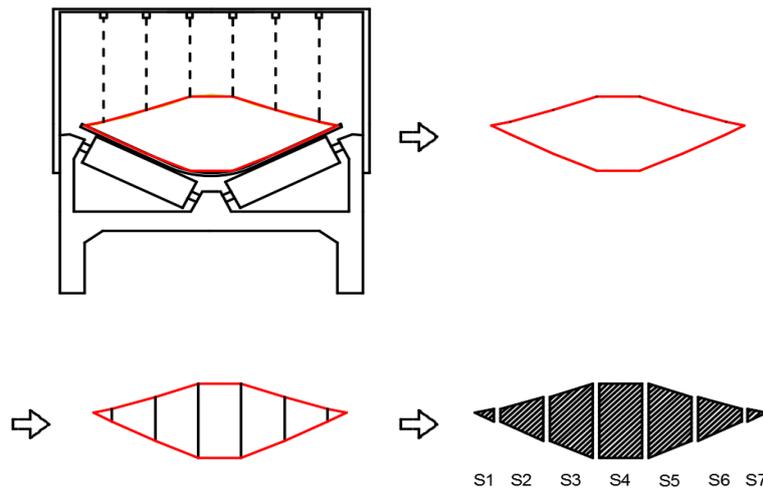
Um microcontrolador ligado aos sensores, contribui com a programação da tomada de dados e a obtenção de valores em tempos reais e quase que instantâneos.

3.1. CONSTRUÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DO PRODUTO.

Com a informação de distância obtida de cada um dos sensores associado com o conhecimento das medidas da fita, foi possível levantar a informação necessárias para desenhar a seção transversal de produto em transporte. Para isso, inicialmente foi mensurado à distância de cada sensor à superfície da fita, sem produto; em seguida, com a passagem dos grãos, iniciou-se a medição contínua de distância de cada sensor. O cálculo da diferença da distância inicial e da distância instantânea, resultou na altura do produto em cada ponto monitorado por sensor.

Vinculando as informações adquiridas de cada sensor foi possível obter o polígono formado pela seção transversal dos grãos, o qual pode ser dividido em sete partes as quais auxiliaram em um cálculo mais simplificado da seção transversal como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Etapas de simplificação do cálculo da seção transversal instantânea de grãos.



Fonte: A autoria própria

As partes resultantes, caracterizam um trapézio, cuja área pode ser obtida por meio da tradicional Equação (1) física de determinação área de figuras geométricas, adaptada e apresentada a seguir:

$$S = \frac{B+b}{2} h$$

Eq. 1

Onde **S** é a área do trapézio em cm², **B** e **b** são respectivamente o comprimento da base maior e o comprimento da base menor do trapézio dado em centímetros (cm) e **h**, a altura do trapézio formado em, cm.

Obtidos os valores **S1** à **S7**, é possível calcular o valor da seção total instantânea (**S_{total}**), do produto em transporte na fita transportadora, Equação (2) a seguir:

$$S_{total} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7$$

Eq.2

3.2. CALCULO DO ÂNGULO DE REPOUSO DO PRODUTO.

Inicialmente foi determinado o ângulo de repouso do produto pelos métodos tradicionais, ou seja, manualmente, a fim de comparação.

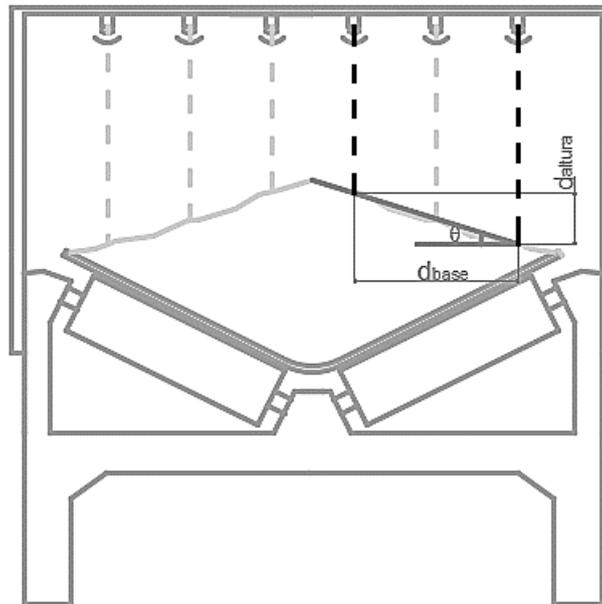
Por meio do cálculo do ângulo de repouso formado pelas diversas combinações de planos formados pela altura mensurada em cada ponto da superfície dos grãos pelos sensores de distância, o ângulo de repouso instantâneo dos grãos submetidos ao transporte, foi obtido pela Equação 3, a seguir representada:

$$\theta_{\text{repouso}} = \arctan\left(\frac{d_{\text{base}}}{d_{\text{altura}}}\right)$$

Eq.3

Onde, θ_{repouso} é o ângulo de repouso máximo formado pelos grãos, d_{base} é a distância horizontal (mm) entre os dois pontos em análise, ou seja, é a distância entre dois sensores de referência, e d_{altura} é a diferença entre a distância medida pelos dois sensores. A Figura 4, apresenta uma exemplificação e disposição das variáveis nas seções transversais levantadas.

Figura 4. Representação do método de cálculo de ângulo de repouso.



Fonte: Autoria própria

Os ensaios foram gerados com dois produtos, milho e soja, com uma taxa de amostragem de 50 S/s.

A metodologia correspondeu à expectativa, mas valem algumas pontos de atenção adicionados nas considerações finais, frente a melhorias na tomada de dados e quando da aplicação no dia a dia operacional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O tipo e maior número de sensores, podem contribuir na determinação/escaneamento com maior exatidão, da seção transversal do produto.
- Utilizar microcontroladores, ou até microprocessadores com maior poder de processamento, principalmente quando do uso de mais sensores. Visto a necessidade de realizar um maior de número operações em um pequeno espaço de tempo.
- A operação de sistemas em alta velocidade de movimentação dos produtos, assim como grandes ruídos, podem interferir na precisão da leitura dos sensores. Fato esses que necessitam de maiores estudos.

REFERÊNCIAS

- ELIAS, Moacir Cardoso. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Editora Cópias Santa Cruz, 2008
- KANTOR, Nicholas Leonardo da Silva. **Análise da viabilidade técnica e econômica da automação de armazéns de grãos**. *In: Congresso em engenharia mecânica, XVIII, 2011, Erechim. Anais*. Rio Grande do Sul: 2011.
- MOHSENIN, Nuri. **Physical properties of plant and animal materials**. Routledge, eBook Published. New York, USA, p. 758, 2020.
- NUNES, J.A.S; ORMOND, A.T; CANEPPELE, C; SILVA, S.L.S.S; JOB, M.T. Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidade de trigo. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 2, p.77-86, 2014.
- POHNDORF, Ricardo Scherer. KLEIN, Bruna. NASCIMENTO, Bruno Caetano, (et al.) **Influência da umidade e do percentual de grãos quebrados e inteiros no ângulo de repouso de soja**. *In: Encontro de Pós-Graduação, XIII, 2011, Pelotas. Anais*. Rio Grande do Sul: 2011.
- PUZZI, Domingos. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. [S.l.]: Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000

CAPÍTULO XII

RESÍDUOS DE CROMO VINDOS DO BANHO DE COURO WET BLUE: DETERMINAÇÃO E LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

CHROME RESIDUE COMING FROM WET BLUE LEATHER BATH: DETERMINATION AND BIBLIOGRAPHIC SURVEY

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-12

Washington costa de freitas¹

Tatiana aparecida rosa silva²

¹ Graduando do curso de Licenciatura em Química. Instituto Federal de Goiás – IFG

² Professora Doutora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico de Química Câmpus Itumbiara. Instituto Federal de Goiás – IFG

RESUMO

Devido aos impactos negativos e à necessidade de modernização, surge a viabilidade da adoção de técnicas alternativas de curtimento de couro, em substituição ao uso tradicional do cromo III, visando a redução dos impactos ambientais e à saúde, modernização das linhas de produção, geração de empregos e preservação ambiental. A indústria de couro no Brasil é composta principalmente por curtumes de pequeno porte, concentrados nas regiões sul e sudeste, com uma tendência de deslocamento para o centro-oeste. O curtimento é a etapa mais importante do processo de produção do couro, sendo o sulfato de cromo III amplamente utilizado como agente curtidor. Foi realizada uma revisão de literatura e análises de impacto ambiental para explorar o uso do cromo no curtimento do couro, além de investigar a concentração desse elemento nas amostras e os resíduos gerados durante o processo. A análise dos resultados sobre o curtimento do couro com cromo aborda eficiência, segurança, saúde e impacto ambiental, considerando regulamentos governamentais e padrões da indústria. Conclui-se que os resíduos de couro estão dentro dos limites legais e que não representariam riscos ao solo e a saúde humana. O curtimento do couro com cromo é eficaz, porém gera resíduos tóxicos e apresenta riscos ambientais e à saúde. Neste sentido, é necessário o controle ambiental para evitar contaminação do solo e da água.

Palavras-chave: Cromo. Couro. Curtimento. Análises. Recurtimento.

ABSTRACT

Due to the negative impacts and the need for modernization, the feasibility of adopting alternative leather tanning techniques arises, replacing the traditional use of chromium III, aiming at reducing environmental and health impacts, modernizing production lines, generating jobs and environmental preservation. The leather industry in Brazil is mainly composed of small-sized tanneries, concentrated in the south and southeast regions, with a tendency to shift to the center-west. Tanning is the most important step in the leather production process, and chromium III sulfate is widely used as a tanning agent. A literature review and environmental impact analysis were carried out to explore the use of chromium in leather tanning, in addition to investigating the concentration of this element in the samples and the residues generated during the process. The analysis of results on chrome leather tanning addresses efficiency, safety, health and environmental impact, considering government regulations and industry standards. It is concluded that leather residues are within the legal limits and that they would not represent risks to the soil and human health. Tanning leather with chrome is effective, but it generates toxic waste and presents environmental and health risks. In this sense, environmental control is necessary to avoid contamination of soil and water.

Keywords: Education. Health. Environment.

1. INTRODUÇÃO

As primeiras histórias relacionadas ao surgimento e à evolução humana registram a sua inteligência ao usar peles de animais para proteção contra o frio e o meio ambiente. No entanto, devido ao microrganismo ativado, as peles frescas sofrem um processo de decomposição muito rápido quando o animal morre, tornando-se quebradiças, inutilizáveis após um curto período de tempo. Para tornar qualquer coisa a partir daí mais permanente, o processo teve que ser aprimorado. Com o passar do tempo e novos conhecimentos adquiridos, o processo de curtimento foi se transformando cada vez mais, dando origem a novos usos como sapatos, móveis e enfeites (RIBA; MIRÓ, 2007).

Conforme estabelecido pela lei nº11.211, de 19 de dezembro de 2005, o termo "couro" é definido como a pele de animal que passa pelo processo químico e mecânico de curtimento até se tornar um produto final (BRASIL, 2005). De acordo com a CETESB (2015), o processo de curtimento é essencial para transformar a pele animal em couro, conferindo-lhe durabilidade, resistência a ataques de microrganismos e rasgos, além de proporcionar uma textura mais elástica.

No contexto brasileiro, o couro encontra sua principal aplicação na indústria de calçados, um setor de significativa tradição no país e de notável relevância econômica. Esse segmento engloba quatro categorias distintas de indústrias: calçados (sejam de couro ou materiais sintéticos), artefatos de couro (como bolsas, pastas e cintos), curtumes e componentes destinados à produção de artefatos e calçados (OLIVEIRA; MANGINI, 2022)

Segundo os dados do IBGE (2023), houve um aumento de 4,8% no abate de gado bovino do 1º trimestre de 2022 ao 1º trimestre de 2023. No ano de 2023, foram abatidos um total de 7,34 milhões de cabeças de bovinos. Já a aquisição de peças de couro pelos curtumes teve alta de 6,8% somando 7,75 milhões de peças. Esse incremento também se traduziu em um crescimento na produção de couro, que não apenas supre a demanda da indústria nacional, mas também é destinado às exportações.

A indústria do couro movimentava mais de 3 bilhões de dólares anualmente e tem presença em mais de 80 países por meio de suas exportações. Além disso, ela tem

impacto social ao oferecer emprego a mais de 40 mil pessoas, e possui implicações ambientais, uma vez que gera um volume considerável de resíduos (CICB, 2017).

Durante o processo de transformar as peles em couro, cerca de 40% do material submetido ao curtimento é desperdiçado como resíduos sólidos (ABREU, 2006). Os resíduos provenientes do curtimento ao cromo são classificados pela ABNT como perigosos de acordo com a norma NBR 10004 (ABNT, 2004). É calculado que cerca de 90% dos estabelecimentos de curtimento utilizam o óxido de cromo como agente de curtimento devido ao seu custo reduzido e às características que confere ao couro (ATSDR, 2000).

Em concordância com CETESB (2015), o processo de curtimento do couro utilizando cromo é uma técnica eficiente e moderna que foi desenvolvida no século XIX e continua sendo amplamente utilizada pelas indústrias devido ao seu custo-benefício e alta produtividade. Até o momento, nenhum método proposto em estudos apresentou eficácia e resultados semelhantes, com o mesmo custo, para substituir esse processo.

O uso de cromo (Cr) no curtimento é essencial para transformar peles de animais em um produto resistente à biodegradação. O sulfato de cromo III ($\text{Cr}_2\text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$, também conhecido como sal de cromo, é o composto utilizado nesse processo onde são transformados em *Wet Blue*. Ele confere consistência à pele, garantindo a conservação do produto e tornando-o imputrescível, além de conferir características difíceis de serem obtidas com outros reagentes, sendo praticamente insubstituível. (FARIA, 2017).

O curtume de *Wet Blue* desenvolve o primeiro processamento de couro, qual seja, logo após o abate, o couro salgado ou em sangue é despelado, graxas e gorduras são removidos e há o primeiro banho de cromo e o couro passa a exibir um tom azulado e molhado. O processo de curtimento de peles de animais possui quatro etapas principais: os processos de ribeira, o curtimento, o recurtimento e o acabamento, os processos variam muito de acordo com necessidades de cada empresa e cliente (RIBA; MIRÓ, 2007)

Para mitigar esses impactos ambientais e de saúde, pesquisadores têm explorado novas técnicas de curtimento de couro que sejam menos prejudiciais. Conforme FEAM (2002), algumas dessas técnicas incluem o uso de taninos vegetais, que são mais naturais e menos tóxicos, e o uso de produtos químicos alternativos, como o alumínio e taninos vegetais.

No entanto, é importante observar que o uso de cromo no curtimento não está isento de preocupações. Em algumas práticas, o cromo pode ser convertido em sua forma hexavalente (Cr^{6+}), que é mais tóxica e pode causar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Por esse motivo, é fundamental implementar práticas responsáveis de gerenciamento de resíduos e tratamento de água para minimizar os riscos associados ao uso do cromo (ABREU, 2006).

É importante criar bases de informações e revisão de literatura sobre o processo de produção industrial do couro. Desta forma foi feito levantamento bibliográfico sobre o uso do cromo em curtume e sua importância e a análise química da quantidade de cromo em amostras de couro *Wet Blue*.

2. METODOLOGIA

2.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa em questão possui uma natureza aplicada e exploratória, que visa identificar e responder a questões relacionadas ao uso do cromo no processo de curtimento do couro e seus impactos ambientais. A pesquisa exploratória envolve o levantamento bibliográfico sobre o problema em estudo e a análise de exemplos que facilitem a compreensão do tema (GIL, 2007). Adota-se uma abordagem quantitativa nas análises químicas e qualitativa durante a revisão de literatura.

O levantamento bibliográfico foi feito em diversas fontes publicadas, como livros, revistas científicas, trabalhos acadêmicos e informações disponíveis em repositórios online, *Scielo* e *Google Acadêmico*; usando os seguintes termos: couro *wet blue*, cromo e meio ambiente, em um recorte temporal de 2017 a 2022.

Todas as produções consultadas serviram como base para analisar os impactos ambientais relacionados ao uso do cromo no curtimento do couro, enfatizando, ainda, a produção de couros recurtidos. Como parte deste estudo, foi realizada uma análise experimental com o objetivo de determinar o teor de cromo, comparando os dados obtidos com a legislação.

2.2. DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DE CROMO

Para a realização dos testes foi utilizada a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, NBR 13341 (ABNT,2010). Os reagentes utilizados foram: ácido fosfórico (H_3PO_4) PA, ácido nítrico (HNO_3) PA, água destilada ou deionizada, solução amido (1%),

solução iodeto de potássio (KI) 10%, solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) mais ácido perclórico ($HClO_4$) (1:3) e solução tiosulfato de sódio 0,1 N ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$).

No laboratório, uma massa de aproximadamente $1 \pm 0,001$ g da amostra foi pesada. Na amostra em agitação foram adicionados 10,00 mL de HNO_3 durante 2 minutos. Em seguida, 15,00 mL da mistura de H_2SO_4 e $HClO_4$ na proporção de 1:3 foi adicionado até a mudança de cor de verde para laranja. Após dois minutos, o erlenmeyer foi retirado da chapa e deixado esfriar por 5 minutos. Em seguida, água destilada foi adicionada até a marcação de 200 mL colocada em aquecimento.

Quando ferveu foi cronometrado um período de 10 minutos para eliminar qualquer cloreto presente, e depois retirado da chapa para esfriar. Após resfriamento até a temperatura ambiente, 5,00 mL de H_3PO_4 foi adicionado para mascarar qualquer tipo de ferro presente, seguido de 20,00 mL de KI 10%, e colocado em um lugar escuro. A solução repousou por 10 minutos em um local isento de luz, e depois foi realizada a análise titrimétrica.

A análise titrimétrica foi realizada utilizando tiosulfato de sódio 0,1 N. A titulação foi feita até atingir uma tonalidade amarelo mel, e em seguida, foi adicionado 5,00 mL de solução de amido 1%. A solução voltará a ficar escura, e a titulação continuada até o ponto de viragem, indicado por uma tonalidade verde claro ou azul claro. Os volumes em mL (V) de solução de tiosulfato (titulante) utilizados na titulação foram anotados e usados para o cálculo do teor de cromo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a revisão de literatura dos últimos 5 anos, foram encontrados 197 artigos, foram selecionados os artigos referentes à temática “Tratamento de resíduos de couro” e a “Danos que o cromo causa no meio ambiente”.

3.2. TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE COURO

O curtimento do couro realizado com cromo leva o material a ter uma maior resistência biológica e mecânica. Nesse processo são gerados resíduos que não possuem um descarte eficiente, sendo possível sua incineração. Para um descarte adequado, é necessário retirar o cromo do material. Para isso, uma das opções é o uso do ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA). Análises do tipo Análise Térmica Diferencial (DTA)

e Termogravimetria (TG) foram feitas em amostras tratadas com esses. Com os resultados, o tratamento com EDTA se mostrou eficiente e promissor para recuperar o cromo. O processo é considerado lento e para aumentar sua velocidade, a melhor opção considerada foi o forno de micro-ondas convencional. Recuperar o cromo, como ocorrido, é algo vantajoso, auxiliando na preservação do meio ambiente (FARIA, 2017).

Diferentes métodos de extração do cromo dos resíduos são empregados. No estudo de Martins (2022), houve a tentativa de extração através por solvente orgânico com abertura da amostra feita com combinações de soluções de ácido fosfórico, ácido sulfúrico e hidróxido de sódio. Foram feitos diferentes aperfeiçoamento para melhorar o processo, baseado em otimização funcional e quimiometria, com controle de temperatura com o controlador Proporcional Integral e Derivativo (PID). Com a realização de análises quantitativas na região UV-VIS por absorvância luminosa. Ao final, se mostrou viável para a extração.

Em outro trabalho, a palma forrageira foi utilizada, apresentando um grande potencial biotecnológico para adsorção do íon de cromo, como biossorvente utilizado para redução da carga de Cr^{3+} do efluente total. Apenas 5 minutos de contato com o adsorvato foi responsável pela remoção da concentração de Cr^{3+} . A extração no couro *wet-blue* foi considerada eficiente, de baixo custo e viável. O material resultante, apresentava baixo teor de Cr^{3+} permitia que o mesmo seja utilizado como substrato para plantas (FIGUEIRÔA, 2019).

Os resíduos podem ainda ser tratados com a hidrólise com ácido cítrico, gerando uma redução de 87,35% de cromo no resíduo de *wet-blue*. Esse processo gerou um material rico em nitrogênio, podemos ser utilizados por exemplo como fertilizante para as plantas além de um efluente mais escuro, que apresenta cromo e que poderia potencialmente ser utilizado novamente no processo de curtimento. Dessa forma o processo permite o reaproveitamento de materiais que seriam descartados e que poderiam afetar o meio ambiente (JAHNO; AQUIM, 2020).

O material ainda pode ser utilizado potencialmente em outras aplicações. Raspas de couro micronizada foram utilizados em concreto, ainda com o emprego necessário de um aditivo superplastificante, com estudo de propriedades físicas e mecânicas. Também se estudou a neutralização da toxicidade dos resíduos gerada pelo cromo. Além dos testes físicos, foi feito a lixiviação para saber sobre a liberação do cromo pelo

material. Nos resultados, a absorção da água e o índice de vazios foram melhorados e a microscopia eletrônica de varredura indicou que na matriz do cimento, houve uma dispersão das fibras. A lixiviação mostrou que a liberação de cromo é menor que 5 µg/mL (FIGUEIRÔA, 2019).

3.3. DANOS QUE O CROMO CAUSA NO MEIO AMBIENTE

O ramo da indústria produtora de couro é uma grande consumidora de produtos químicos e água. A busca por práticas mais sustentáveis, causada por vezes por pressão social, incentiva a mesma, assim como outros ramos, a tornarem seus processos mais ambientalmente amigáveis. Na tentativa de seguir essa ideia, Oldra (2022), realizou testes para analisar a viabilidade de reutilizar o efluente gerado na etapa do recurtimento do couro em outro processo, no banho também de recurtimento de outros couros. Os resultados apontados indicam promissoras relações econômicas, ambientais e produtivas. O tratamento adequado do efluente permite seu reuso, gerando redução no consumo de água e o uso de produtos químicos, ajudando a melhorar o couro recurtido.

A atividade produção de couro gera resíduos danosos ao meio ambiente. Na pesquisa de Supptitz (2020), se estudou uma área onde foram depositados de maneira irregular os resíduos gerados na atividade de produção de couro, criando um ambiente que necessitava de recuperação ambiental, com cerca de 30.000 m³ de material, dentre eles, pedaços de couro curtidos com cromo. Essa área, por mais que seja recuperada, não será mais igual. Para tanto, foi realizado um projeto com ações voltadas à recuperação desse local.

Além do uso do cromo, existem outras transformações químicas presentes no processo de produção do couro. Os impactos ao meio podem ser causados devido à presença de grandes quantidades de substância químicas, muitas das quais classificadas como nocivas e perigosas, presentes nas águas dos processos, que dificultam seu tratamento nos ETE's antes de serem despejados em locais como rios. Dentre as alternativas, estes podem ser substituídos por produtos enzimáticos, que apresentam baixa toxicidade, diminuindo a carga química e sendo consumidos completamente durante sua utilização (OLIVEIRA; MANGINI, 2022).

Aliada a sustentabilidade, outros conceitos também podem surgir tais como ecotecnologia, química verde e ecoeficiência, que podem auxiliar também em práticas mais sustentáveis. Benedicto, Benedicto e Silva (2019) realizaram um estudo de caso, criando uma ecotecnologia, com o intuito de retirar colágeno e cromo do couro, para melhorar o processo da cadeia produtiva de Couro-Calçadista. Essa se baseou em dois aspectos principais, redução de materiais, água e energia elétrica e também a adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Nesse processo, buscou diminuir o consumo de matérias primas e insumos, tratar os resíduos gerados, além de criar projetos de reaproveitamento e reciclagem. Os objetivos esperados para a empresa, ao adotar as ideias, é primordialmente gerar um impacto positivo ao meio ambiente e diminuir os custos, na busca de melhora dos negócios e de uma sociedade mais saudável.

3.4. DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DE CROMO E CÁLCULO EM AMOSTRAS SELECIONADAS

O cálculo do teor de cromo é obtido pela equação 1.

$$\text{Teor de óxido de cromo \%} = \frac{V \times Fc \times 0,00253 \times 100}{M} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

V: Volume de tiosulfato de sódio 0,1 N utilizada na titulação em mL;

Fc: Fator de correção da solução de tiosulfato de sódio 0,1 N utilizada na titulação;

M: massa da amostra de couro em (g);

A equação 1 foi utilizada para determinar o teor de óxido de cromo nas amostras de couro vindas do banho *Wet Blue* (Tabela 1). Esses resultados são fundamentais para avaliar a presença e concentração desse elemento no processo de curtimento e para o entendimento dos impactos ambientais relacionados a esses resíduos.

Tabela 1 - Resultado da titulação das amostragens do Cromo.

Amostra	V(ml)	Fc	M (g)	Teor
1	12,1	1,01	1,0030	3,1%
2	11,7	1,01	1,0002	3,0%
3	11,8	1,01	1,0000	3,0%

Fonte: Os autores.

Após a análise das amostras, verificou-se que a concentração média de óxido de cromo encontrado foi de 3,0% e está dentro do parâmetro aceitável pela Resolução CONAMA nº 420/2009. O uso de cromo no processo de curtimento do couro é amplamente empregado na indústria de curtumes devido à sua capacidade de estabilizar as proteínas do couro e conferir resistência à decomposição e ao apodrecimento (BRASIL, 2009).

No entanto, é importante destacar as preocupações ambientais e de saúde associadas ao uso de cromo. A toxicidade do cromo, especialmente na forma hexavalente, requer medidas de mitigação e alternativas ao seu uso. A determinação da quantidade de cromo presente nas amostras do processo de curtimento é fundamental para avaliar sua eficiência e garantir a conformidade com os padrões de segurança e regulamentações ambientais (EDUARDO, 2019).

3.5. TEOR DE CROMO ACEITO PELA LEGISLAÇÃO

É importante considerar que, apesar da baixa concentração residual de cromo nos banhos (cerca de 0,4 g/l), mesmo quando diluídos com os outros banhos do processo, o uso de produtos auxiliares para esgotar o cromo não é suficiente para atingir os padrões legais de lançamento. No Brasil, a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde estabelece que o limite é de 5,0 miligramas por litro de "cromo total" (BRASIL, 2011). Portanto, é necessário considerar a remoção do cromo no tratamento físico-químico dos efluentes cromados, bem como a separação dos banhos residuais contendo cromo para precipitação e reciclagem desse metal.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 420/2009, os valores máximos permitidos para cromo total em solos são: Classe 1 (Áreas de Preservação Permanente, como parques, reservas e áreas de proteção ambiental): 80 mg/kg; Classe 2 (Áreas urbanas, industriais e rurais sem atividades específicas): 150 mg/kg e Classe 3 (Áreas rurais com atividades agrícolas): 300 mg/kg (BRASIL, 2008).

Na Tabela 2 é feita a conversão para a quantidade em mg/kg para comparação:

Tabela 2 - Conversão de medidas.

Amostra de couro wet blue (g)	Cromo encontrado (%)	Cromo encontrado(g)	Cromo médio encontrado(mg/kg)
1	3%	0,03	30

Fonte: Os autores.

Conforme a Resolução CONAMA nº 420/2009, os resultados médios encontrados de óxido de cromo de 3% o que vale a 30mg/kg de acordo com a conversão, diante nisso conseguimos atender os 3 tipos de Classes 1,2 e 3, onde se encontra de 80mg/kg até 300mg/kg.

Nos processos convencionais de curtimento ao cromo, utiliza-se de 1,3 a 1,6% de Cr_2O_3 em relação ao peso bruto das peles. No entanto, apenas uma parte desse cromo é fixada ao couro, enquanto o restante passa a fazer parte do banho residual. (CETESB, 2005).

3.6. CONCENTRAÇÃO DE CROMO E OS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO

Diversos estudos têm investigado as concentrações de cromo em diferentes setores industriais, revelando variações significativas dependentes da atividade industrial e das práticas de controle de poluição. Por exemplo, indústrias de metalurgia e galvanoplastia foram associadas a níveis mais elevados de cromo, devido ao seu amplo uso em processos de revestimento e proteção contra corrosão (SMITH et al., 2018).

As principais fontes de contaminação por cromo na indústria incluem descargas de efluentes líquidos contendo cromo hexavalente ((Cr(VI))), emissões atmosféricas de compostos de cromo e resíduos sólidos contendo cromo metálico ou compostos de cromo. Além disso, vazamentos, acidentes industriais e práticas inadequadas de gerenciamento de resíduos também podem contribuir para a contaminação do ambiente (SHARMA et al., 2019).

O cromo hexavalente é considerado mais tóxico e carcinogênico do que o cromo trivalente. Exposições ocupacionais a altas concentrações de cromo hexavalente têm sido associadas a doenças respiratórias, danos pulmonares, irritação cutânea, dermatites e câncer de pulmão (ATSDR, 2000). A exposição crônica a baixas concentrações de cromo também pode ter efeitos adversos na saúde, incluindo danos ao sistema respiratório e renal (ZHU et al., 2017).

A contaminação por cromo na indústria pode resultar em efeitos prejudiciais ao meio ambiente. O cromo hexavalente é tóxico para organismos aquáticos e pode causar alterações nos ecossistemas aquáticos, prejudicando a vida aquática. Além disso, a

contaminação do solo por cromo pode afetar a qualidade do solo e restringir o crescimento de plantas, impactando a biodiversidade local (WANG et al., 2020).

As pesquisas e estudos nesse campo estão sendo direcionados para otimizar os processos de remoção e recuperação do cromo, tornando-os mais eficientes e sustentáveis, ao mesmo tempo em que atendem aos requisitos de qualidade e normas estabelecidas pela indústria do couro.

Os resultados ressaltam a importância do controle adequado das concentrações de cromo na indústria, visando minimizar os impactos à saúde humana e ao meio ambiente. Medidas de prevenção e tratamento de resíduos, juntamente com o cumprimento de regulamentações ambientais, desempenham um papel fundamental na mitigação dos riscos associados ao cromo industrial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de curtimento do couro usando cromo é amplamente utilizado devido à sua eficácia, mas também apresenta preocupações ambientais e de saúde. A busca por alternativas mais sustentáveis e menos tóxicas é uma tendência crescente na indústria do couro. A análise do teor de óxido de cromo nas amostras do processo de curtimento é uma etapa importante para garantir a conformidade com os padrões de segurança e regulamentações ambientais.

Assim, a análise titrimétrica seguida pelo cálculo do teor de óxido de cromo demonstrou ser uma metodologia eficiente para a determinação desse parâmetro nas amostras de couro estudadas, contribuindo para uma avaliação precisa e confiável dos resíduos gerados no processo de curtimento. Essas informações são valiosas para a tomada de decisões e implementação de medidas adequadas visando a redução e controle dos impactos ambientais causados por esses resíduos.

REFERÊNCIAS

- ATSDR- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for Chromium..** U.S.:Department of Health and Human Services: 2000. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf> .Acesso em: 28 de abr 2023.
- ABREU, M. A. **RECICLAGEM DO RESÍDUOS DE CROMO DA INDÚSTRIA DO CURTUME COMO PIGMENTOS CERÂMICOS.** São Paulo, 2006. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-16092010-111529/publico/Tese_Miriam_Abreu.pdf . Acesso em 28 jun. 2023.

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13341: Couro – Banho residual de curtimento e recurtimento – Determinação do teor de óxido de cromo III**. Rio de Janeiro, 2010.
- BENEDICTO, S. C. de, BENEDICTO, É. P. de, SILVA, L. H. V. da. Inovação e sustentabilidade estratégica nas organizações: química verde, ecotecnologia e ecoeficiência aplicadas à Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 15, n. 3, 2019.
- BRASIL (2005). **Lei nº 11.211, de 19 de dezembro de 2005**. Condições exigíveis para a identificação do couro e das matérias-primas sucedâneas [...]. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 2005. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2005/lei-11211-19-dezembro-2005-539653-publicacaooriginal-39026-pl.html>. Acesso em: 28 de jun. 2023.
- BRASIL (2009). **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da União, Brasília, n. 249, p. 81-84.
- BRASIL (2011). **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm. Acesso em: 28 de mar. 2023.
- CETESB – COMPANHIA AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia Técnico Ambiental de Curtumes**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/12/Guia-T%C3%A9cnico-Ambiental-de-Curtumes-v2015.pdf>. Acesso em 22 mai. 2022.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **CURTUMES**. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/downloads/curtumes.pdf>. Acesso em 21 mai. 2022.
- CICB – Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil. **ESTUDO DO SETOR DE CURTUMES**. Brasil 2017. Disponível em: <https://cicb.org.br/storage/files/repositories/phpQOOj3-estudo-iemi-cicb-2.pdf>. Acesso em 27 jun. 2023.

- EDUARDO, C. M. B.; **Avaliação Química Da Qualidade De Couros e Efluentes De Curtume**. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 120. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203617/1/BRAZ-Avaliacao-quimica-qualidade-couros.pdf>. Acesso em 04 jun. 2023.
- FARIA, F. L. **Estudo termoanalítico de resíduos de couro curtidos com cromo III**. 2017. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/155435>>.
- FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente). Divisão de Qualidade de Água e Solo. **Monitoramento do impacto ambiental da atividade de beneficiamento de couro no meio hídrico: Projeto Rede Dirigida**. Belo Horizonte: FEAM, 2002.
- FIGUEIRÔA, J. A. **Gerenciamento eco-inovador para resíduos viabilizando uma rota de baixo custo para extração do Cr³⁺ do couro wet-blue e promovendo adsorção dos íons Cr³⁺ do efluente**. 2019. 106f. Tese (Mestrado) Engenharia de Processos, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, Área de Concentração de Desenvolvimento de Processos, Campina Grande, 2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cresce o abate de bovinos, frangos e suínos no 1º tri de 2023**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/37070-cresce-o-abate-de-bovinos-frangos-e-suinos-no-1-tri-de-2023>. Acesso em 27 mai.2023.
- JAHNO, V. D.; AQUIM, P. M. de. Valorização dos produtos oriundos do resíduo de couro wet-blue hidrolisado. *Revista Tecnologia e Tendências*, v.11 n.1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/article/view/2280>.
- MARTINS, R. B. **Extração do cromo a partir de resíduos do processo de fabricação do couro e sua viabilização**. 2022. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36487/3/Extra%3%a7%3%a3oCromoPartir.pdf>
- OLIVEIRA, R. M. de; MANGINI, L. F. K. **A química de transformação do couro e quais seus impactos ambientais**. 2022. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso – Química, UNINTER. Disponível em:

<https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/950/RENATO%20MACHADO%20DE%20LIVEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 31abr. 2022.

OLDRA, L. S. **Reuso do Efluente no Banho de Recurtimento do Couro**. 2022. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharel em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/255830/001155438.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 31mai. 2022.

RIBA, M. T. L.; MIRÓ, E. P. **O couro: as técnicas para criar objetos de couro explicadas com rigor e clareza**. Lisboa: Editorial Estampa, 2007.

SHARMA, N., et al. Heavy metal contamination in industrial area soil and their bioaccumulation in indigenous plant species. **Environmental Monitoring and Assessment**, 191(9), 587, 2019.

SMITH, J., et al. Chromium and nickel in workplace atmospheres: a review of sampling and analytical methods. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, 15(9), 633-646, 2018.

SUPPTITZ, L. Projeto de recuperação de área degradada (prad) para atividade de curtume com processo *wet blue*.In. **11º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://institutoventuri.org/ojs/index.php/FIRS/article/view/33/25>. Acesso em: 28 de jun. 2023.

ZHU, F., et al. (2017). Ecotoxicity of chromium (III) in aquatic environments: A review. **Environmental Pollution**, 230, 493-504.

WANG, Y., et al. (2020). Ecotoxicity of hexavalent chromium to aquatic organisms: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 196, 110540.

CAPÍTULO XIII

SOLUÇÕES CIRCULARES PARA A SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA TÊXTIL: ENFRENTANDO A POLUIÇÃO DO FAST FASHION

CIRCULAR SOLUTIONS FOR TEXTILE INDUSTRY SUSTAINABILITY: ADDRESSING FAST FASHION POLLUTION

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-13

Larissa Vieira Faustino¹

Márcia Gomes da Silva²

Alexandre Jose Sousa Ferreira³

Nívea Taís Vila⁴

¹ Graduada em Engenharia Têxtil. Universidade Estadual de Maringá – UEM

² Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Estadual de Maringá – UEM

³ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

⁴ Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Estadual de Maringá – UEM

RESUMO

A indústria têxtil é uma das principais fontes de poluição no mundo, contribuindo significativamente para as emissões de CO₂ e contaminação da água. O rápido crescimento do modelo de negócios conhecido como *fast-fashion* tem exacerbado esse problema, resultando em produção em massa de roupas descartáveis e acúmulo de resíduos têxteis. O objetivo deste estudo foi investigar a aplicação do conceito de economia circular na indústria têxtil e de moda. Buscou-se compreender os impactos ambientais do modelo atual de produção e identificar os potenciais benefícios para as empresas que adotam práticas de economia circular. O estudo utilizou uma abordagem multidisciplinar, combinando análise bibliográfica e revisão de literatura para examinar o conceito de economia circular, os desafios enfrentados pela indústria da moda e os princípios fundamentais da economia circular. Os resultados destacam os impactos ambientais negativos da indústria da moda, incluindo poluição do ar e da água, consumo excessivo de recursos naturais e geração de resíduos têxteis. Além disso, são apresentados os princípios da economia circular, que visam promover a utilização eficiente de recursos, prolongar a vida útil dos produtos e reduzir o desperdício. Este estudo conclui que a adoção da economia circular na indústria têxtil e de

moda pode gerar benefícios significativos, incluindo a redução das emissões de carbono, a conservação de recursos naturais e a criação de empregos. No entanto, são necessárias mudanças fundamentais nos padrões de produção e consumo, bem como uma maior conscientização da sociedade sobre os impactos ambientais da indústria da moda.

Palavras-chave: Indústria Têxtil, Economia Circular e *fast-fashion*.

ABSTRACT

The textile and apparel industry stands out as one of the primary sources of global pollution, significantly contributing to CO₂ emissions and water contamination. The rapid expansion of the fast fashion business model has worsened this issue, leading to the mass production of disposable clothing and the accumulation of textile waste. This study aimed to investigate how the circular economy concept could be applied in the textile and fashion industry. Our objective was to comprehend the environmental impacts of the current production model and to identify potential benefits for companies that adopt circular economy practices. Employing a multidisciplinary approach, we combined bibliographic analysis and literature review to examine the circular economy concept, the



challenges facing the fashion industry, and the fundamental principles of the circular economy. Our findings highlight the negative environmental impacts of the fashion industry, including air and water pollution, excessive consumption of natural resources, and the generation of textile waste. Furthermore, we present the principles of the circular economy, which aim to promote efficient resource utilization, extend product lifespan, and reduce waste. This study concludes that embracing the circular economy in the textile and fashion

industry can yield significant benefits, such as reducing carbon emissions, conserving natural resources, and creating job opportunities. Nevertheless, achieving this transition requires fundamental changes in production and consumption patterns, as well as increased societal awareness of the environmental impacts of the fashion industry.

Keywords: Textile Industry, Circular Economy and fast fashion.

1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil e de confecção se encontra em segundo lugar como a indústria que mais polui no mundo. Em 2018 o setor foi responsável por 2,1 bilhões de toneladas de CO₂, o que representa aproximadamente 4% das emissões globais de CO₂, além disso o setor também é responsável por 20% das águas residuais globais, que contém uma mistura de corantes, sais e outros metais pesados que tornam a água insegura para a vida marinha e humana (Syrett *et al.*, 2021).

Até os anos 90 as marcas trabalhavam basicamente com duas coleções, primavera/verão e outono/inverno. Algumas empresas perceberam então que se elas dispusessem semanalmente novos produtos nas vitrines, suas vendas iriam aumentar consideravelmente, isso levaria as pessoas a terem o desejo de estar sempre na moda, um impulso que cresce cada vez mais com a ajuda da internet e de outros meios de comunicação que oferecem aos consumidores as últimas tendências do mercado (Herrmann, 2017).

O termo fast-fashion, surgiu no final da década de 90, quando pequenos produtores têxteis optavam por começar sua produção apenas após a confirmação de determinadas tendências, então isso fazia com que a garantia de vender os produtos fosse bem maior, diminuindo a incidência de posteriores prejuízos de produção (Itacarambi, 2013)

Esse novo modelo de mercado surgiu para atender uma moda momentânea, com isso, as empresas produzem peças cada vez mais descartáveis, para poder aumentar seus lucros, então, esses produtos não apresentam nenhuma durabilidade, possuem uma produção extremamente prejudicial ao meio ambiente já que elas

seguem a ideia de que o que importa é a quantidade de peças produzidas e não a qualidade que o produto final terá (Rios, 2016).

As peças de vestuário estão se tornando inutilizadas cada vez mais rápido. Isso ocorre em grande parte nos países com alta taxa de renda, como nos EUA, onde as roupas são usadas apenas aproximadamente 20% da média global. Esse padrão também pode ser observado na China, onde houve uma diminuição do uso de roupas em cerca de 70%. Em termos monetários, os clientes perdem aproximadamente US \$ 460 bilhões a cada ano quando descartam as roupas que ainda poderiam ter uso (Herrmann, 2017).

Anualmente, perde-se cerca de US \$ 500 bilhões em roupas, isso deve-se a chamada moda rápida, em que a maioria das pessoas mal usa as roupas e já descarta, sem passar por um processo correto de reciclagem. Esse comportamento afeta diretamente o meio ambiente, pois as roupas liberam microfibras no oceano. Estima-se que entre 2015 e 2050 poderá se acumular no oceano um excesso de microfibras de 22 milhões de toneladas, sendo impossíveis de limpar, causando um desequilíbrio na cadeia alimentar dos seres vivos daquela região, esse valor corresponde a mais de 50 bilhões de garrafas plásticas (Herrmann, 2017)

Desde o início do processo de industrialização, o modelo de produção é aquele onde primeiramente a matéria-prima é extraída, o produto em questão é fabricado, o consumidor usa-o por um determinado período e logo então descarta o bem que foi produzido, tal modelo é conhecido também como modo linear de produção. Esse método gera um uso cada vez mais contínuo dos recursos naturais e faz com que o produto seja usado poucas vezes, descartado de forma repentina e muitas vezes inadequada, gerando um enorme acumulado de resíduos (Foster; Roberto; Igari, 2016).

Buscando um fim para essa atitude de ‘fazer, usar, descartar’, a Economia Circular faz com que os produtos fiquem em uso na sociedade o maior tempo possível, restaurando e protegendo os recursos naturais, impondo uma conduta de restaurar e reciclar (Herrmann, 2017).

É necessário ter uma conscientização sobre a economia circular de que ela é um novo modelo econômico de organização que visa fornecer bens de consumo à sociedade, manter e melhorar seus padrões de vida, mas sem aumentar o consumo da matéria-prima e o conseqüente aumento dos resíduos lançados no meio ambiente. Esse

novo tipo de economia pode gerar um crescimento eficiente para as empresas que a adotam, crescimento esse sempre em prol da sustentabilidade (Bonciul, 2014).

Além disso, a adoção de medidas conscientes impostas pela economia circular tem potencial para gerar impactos na economia, no meio ambiente e nas organizações. Por exemplo, o PIB da Europa até 2030 pode crescer 11%, ocorreria a redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera até 2030, bem como a redução do consumo de recursos primários. As empresas teriam melhores condições de trabalho, assim como seus colaboradores e fornecedores (MacArthur, 2013).

O presente estudo tem como objetivo entender como o conceito de economia circular está sendo adequado ao contexto da indústria têxtil e moda. Vários trabalhos e autores foram utilizados para retratar o tema central da investigação, nomeadamente a economia circular, bem como para estudar sobre a indústria da moda e o conceito de fast-fashion, descrever sobre os impactos ambientais dessa indústria e identificar quais os potenciais benefícios para as empresas que aderem a economia circular.

2. A INDÚSTRIA DA MODA E O CONCEITO DE FAST-FASHION

A moda como nós conhecemos hoje surgiu no século XIV, quando a aristocracia e a burguesia começaram a lutar pelo poder, fazendo do uso das vestimentas uma demonstração de poder e status. O desejo das pessoas de estarem sempre em ascensão, faz com que elas se expressem através do estilo de roupa que usam (Goncalves, 2007).

Grande parte da economia global é ditada pela moda, indústria essa que é considerada uma das mais importantes do mundo, representando a sétima maior potência econômica (Karl, 2017). O Brasil é um dos principais mercados da indústria global da moda e possui a maior cadeia têxtil completa do ocidente. Encontra-se entre os cinco maiores produtores e consumidores de denim do mundo, apresentando em 2021 um faturamento de R\$ 190 bilhões, totalizando 1,34 milhão de postos de trabalho (Abit, 2024).

Ao analisar o atual mercado da moda, é possível distinguir duas situações ocorrendo: devido à utilização de material de baixa qualidade na confecção as roupas estão durando pouco, e também com novas tendências surgindo as roupas se tornam obsoletas, esses fatos são o que constituem o chamado *fast-fashion* (Calíope, 2015).

O fast-fashion que surgiu no final dos anos 90 e já foi adotado em diversos setores, faz com que as empresas que o empregam cresçam rapidamente, atendendo a praticamente todas as classes sociais. Por um lado, isso causa uma maior popularização da moda, mas é necessário ficar atento para saber a procedência da peça que se está comprando, procurando identificar se o método de produção está de acordo com os requisitos ambientais de produção (Itacarambi, 2013; Rios, 2016).

Nesse novo modelo de mercado, a característica principal e um dos grandes desafios é fazer a produção em grande escala, de acordo com as tendências do momento e entregar no tempo certo para que os consumidores possam adquirir, isso tudo porque a característica desse modelo é esperar o lançamento das tendências e ter a certeza de que atenderam o gosto dos consumidores, para então começar a produção, garantindo assim que as peças produzidas sejam totalmente vendidas, maximizando os lucros e minimizando os prejuízos (Caetano, 2013; Rios, 2016). Para isso ocorrer, é necessário um fornecimento muito rápido e uma boa logística para poder abastecer os locais de venda, estando sempre em constante contato com o consumidor, a fim de acompanhar seus desejos (Itacarambi, 2013).

3. IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A INDÚSTRIA DA MODA

Devido a esse modelo implantado, nas últimas décadas a produção de roupas praticamente dobrou, a utilização de uma peça de roupa antes de ser descartada diminuiu cerca de 36%. Em países de alta renda como os Estados Unidos, por exemplo, as roupas são usadas apenas em torno de um quarto da média global. Analisando o mundo como um todo, somente nas peças de roupas que as pessoas jogam fora mas que poderiam estar usando, é perdido cerca de R\$ 1,7 trilhão anualmente (Herrmann, 2017).

O descarte está cada vez mais acentuado, estima-se que a quantidade de material reciclado utilizado para produzir uma peça de roupa não chega a 1%, isso equivale a mais de R\$ 370 bilhões desperdiçados anualmente, o que gera grande impacto na economia dos países (Herrmann, 2017).

O sistema linear de produção têxtil possui várias etapas causadoras do desgaste ambiental, usufruindo de recursos naturais que se encontram cada vez mais escassos

(Twardokus, 2004). A água por exemplo, é o elemento básico para o funcionamento da indústria têxtil, que utiliza cerca de 15% da água destinada às indústrias do mundo inteiro. Uma das etapas mais poluentes é o beneficiamento, pois os produtos químicos usados alteram as características da água, sendo assim, responsável por cerca de 20% da poluição industrial. Além de poluir, os processos também necessitam de quantidades significativas de água, por exemplo: para fabricar um par de jeans é necessário cerca de 7.000 litros. Utilizam-se anualmente 93 bilhões de metros cúbicos tanto na produção de têxtil, quanto na irrigação do algodão, uma das principais matérias-primas de malhas (Herrmann, 2017; Snoek, 2017; Twardokus, 2004).

Além dos problemas já mencionados, nas indústrias de fiação, tecelagem e acabamento ocorrem emissões de gases poluentes, geração de efluentes contaminados por insumos químicos, consumo de fontes de energia não renováveis para o funcionamento da caldeira. Já algumas confecções oferecem condições extremamente impróprias e degradantes de trabalhos e a geração de muitos resíduos (Itacarambi, 2013).

Essa pegada deixada pela indústria têxtil vai além do uso de recursos naturais. A grande quantidade de emissão de gás carbônico, responsável pelo efeito estufa, apenas em 2015, alcançou a marca dos 1,2 bilhões de toneladas, 21 toneladas a mais do que os gases emitidos pelos transportes marítimos e aeronáuticos combinados (Herrmann, 2017).

4. OS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR

Uma Economia Circular procura uma maneira de rearranjar o crescimento, dedicando-se aos proveitos que acarretará em toda a sociedade. Causando, desse modo, uma desagregação da atividade econômica praticada hoje, de uso dos recursos finitos e o lançamento de resíduos para o sistema ambiental. O sistema circular concebe um novo capital social, natural e econômico, através da utilização de recursos de fontes renováveis. Este é um conceito que pode ser utilizado por grandes e pequenas empresas, indivíduos, organizações em uma escala local ou globalmente (Herrmann, 2017).

A proposta desse tipo de economia é basicamente reinserir os materiais na produção, com isso ocorrerá uma diminuição da deposição de resíduos no ambiente,

evitando grandes impactos ambientais (Foster; Roberto; Igari, 2016). Nesse novo sistema os tecidos, roupas e fibras são sempre reinseridos na economia, nunca tendo o desperdício como seu fim. Dessa forma, a população estaria cada vez mais apta a ter uma vida com alta qualidade, o acesso a um vestuário diferenciado seria cada vez mais fácil, ao passo que ocorreria a regeneração da natureza (Herrmann, 2017).

A inserção da Economia Circular no modo de produção em larga escala requer mudanças de paradigmas, pois envolve aspectos de natureza social e econômicos. Os produtos, serviços e processos devem ser desenvolvidos de uma forma que façam com que eles sejam mais duráveis, reparáveis e reutilizáveis, permitindo assim a restauração e reciclagem dos produtos pela mesma indústria ou por outras. Isso requer uma ampla comunicação entre empresas de diferentes setores de atividade e entre empresas e consumidores, exigindo mudanças na educação, valores e comportamentos dos produtores e consumidores (Bonciul, 2014).

De acordo com MacArthur (2015), a economia circular possui três princípios básicos:

1º) Preservar e aumentar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis.

Reduzir os gastos com extração de recursos, buscando sempre aproveitá-los da melhor forma. Caso seja necessário o uso dos recursos, buscar utilizar sempre os renováveis. A base deste princípio é aperfeiçoar o capital natural, tudo o que torna a vida humana possível, oferecendo circunstâncias para a regeneração de um solo por exemplo.

2º) Otimizar o rendimento de recursos, fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico.

Projetar o produto para a remanufatura, reforma e a reciclagem, ou seja, deixá-lo com um determinado design para futuramente usar seus componentes na fabricação de outros produtos e deixá-los circulando por mais tempo, contribuindo para a economia.

3º) Estimular a efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

Esse princípio irá focar nos resultados positivos, buscando através de uma boa gestão de recursos a redução de aspectos negativos como os danos à saúde, e inibir os riscos de poluição sonora e ambiental. Conservar sempre em funcionamento o círculo de atividades por meio de ações de remanufaturas.

A economia circular divide-se entre ciclos técnicos e biológicos. No primeiro ciclo, ocorre a recuperação e a conseqüente restauração de produtos, componentes e materiais, por meio de reparos, reutilização, reciclagens. Já no ciclo biológico, ocorre o consumo, os materiais de bases biológicas, como o algodão, são configurados para alimentar o sistema mediante compostagem, regenerando sistemas como o solo, que concedem recursos renováveis (Herrmann, 2017).

Ainda de acordo com Herrmann (2017), esse novo modelo requer pensamentos ambiciosos que visam a melhoria da economia e bons resultados ambientais e sociais, aproveitando oportunidades perdidas pelo modelo linear. Esses pensamentos são:

1º) Eliminar substâncias preocupantes e a liberação da microfibras.

Duas medidas foram identificadas para reduzir a emissão de microfibras: desenvolver novos materiais e processos de produção, mudando o método de fabricação das roupas, usando outros tipos de fibras, com propriedades semelhantes, quando for possível. Isso pode ser feito adaptando os materiais já existentes, ou desenvolvendo um método de produção que evite a eliminação das microfibras. E a outra medida é adotar tecnologias que capturam microfibras quando elas são liberadas de forma inevitável. Por exemplo, existem filtros que são colocados em máquinas de lavar, que captam as microfibras durante a operação, dando o destino correto a elas, porém, essa tecnologia é cara e de difícil instalação.

2º) Transformar a maneira como as roupas são projetadas, vendidas e usadas libertando-se da sua natureza cada vez mais descartável.

Os consumidores na hora da compra das roupas, não visam apenas as necessidades físicas, como a proteção de baixas temperaturas por exemplo, mas sim uma necessidade psicológica, um desejo. E é de suma importância ter consciência desse fato para garantir uma mudança para a nova economia. Com isso, se faz cada vez mais necessário projetar e produzir roupas com mais qualidade, com uma boa durabilidade e também buscar novos modelos de negócios, como o aluguel de roupas e acessórios. Pessoas que necessitam de trocas de roupas com frequência, podem encontrar nesse

tipo de negócio uma alternativa sustentável. Há também as alternativas de clube de assinatura, onde o cliente paga uma cota mensal e tem o direito de escolher algumas peças de roupas, devolvendo após alguns dias de empréstimo.

3º) Melhorar radicalmente a reciclagem transformando o design da roupa, coleta e reprocessamento.

Ao melhorar a reciclagem, a indústria conseguiria captar nas roupas que são descartadas seu valor material. Estima-se que anualmente perdem-se mais de US\$ 100 bilhões em têxteis que são produzidos e não são reciclados. Para conseguir implantar a reciclagem em grande escala, foram desenvolvidas algumas medidas para iniciar esse processo: equiparar o design de roupas e os processos de reciclagem, explorar inovações para alavancar a qualidade da reciclagem, encorajar a procura por recicláveis e introduzir a coleta de roupas em grande escala.

Para se ter uma boa reciclagem é necessário saber com precisão os materiais que foram usados durante sua fabricação, para isso, as empresas devem ser transparentes em relação aos materiais usados. Ao fabricar-se os têxteis inteligentes, é necessário certificar-se que as inovações implantadas, não prejudiquem a posterior reciclagem. Uma medida que já está sendo adotada por empresas como Vaude, Houdini e Paramo, é a de desenvolver roupas com a certeza de que serão recicladas. Por exemplo: as empresas estão fazendo as roupas usando em toda sua totalidade apenas um tipo de fibra no tecido, na costura, no botão, procurando não usar materiais diferentes. Uma parceria deve ser realizada entre os designers, recicladores e cientistas para eles reconhecerem onde o foco deve ser destinado a fim de produzir materiais economicamente viáveis para a reciclagem, levando essas inovações ao mercado.

4º) Fazer uso efetivo dos recursos e passar para insumos renováveis.

Mesmo sempre buscando os materiais recicláveis, terá momentos onde o uso de material virgem será necessário, dessa forma, é preferível que esses materiais venham de fontes renováveis. Por exemplo: as fibras que usam combustíveis fósseis, podem ser feitas com base biológica, como biomassa de plantas, ou óleo vegetal usado. Essa é uma maneira também de diminuir a liberação de microfibras para o oceano.

Quando se trata da fibra de algodão, adota-se a agricultura regenerativa. Anualmente, cerca de 120 milhões de árvores são desmatadas para produzir roupas a

base de viscose e fibras semelhantes. Uma medida regenerativa é buscar plantas com rápido crescimento, não tendo a necessidade de uma área agrícola especial.

Dessa maneira, quando a Economia Circular prioriza a produção com produtos de vários ciclos de uso, ela diminui significativamente a necessidade da retirada de recursos da natureza, juntamente com a redução dos resíduos (de Azevedo, 2015).

5. POTENCIAIS BENEFÍCIOS PARA AS EMPRESAS QUE ADEREM A ECONOMIA CIRCULAR

A adoção da Economia Circular tem potencial de promover a diminuição da emissão de dióxido de carbono, podendo chegar a 48% em 2030. Recursos primários como inseticidas, água, terras podem ter sua utilização reduzida. Visto que a Economia Circular propõe o uso de materiais recicláveis, as empresas podem se tornar menos suscetíveis às variações de preços de seus recursos e os colaboradores podem ter melhores condições de trabalho, criando uma atmosfera cada vez melhor dentro da organização (MacArthur, 2013).

Outro benefício da economia circular consiste no aumento do número de empregos, visto que a reciclagem requer uma mão de obra especializada e setores que estudam a logística reversa necessitam cada vez mais de trabalhadores. As empresas teriam capacidade para gerar mais lucros, devido ao uso correto da mão de obra e da energia. Novos serviços seriam requisitados como por exemplo: empresas de coleta e empresas especializadas na reforma de produtos. Ademais, a aplicação da economia circular tem o potencial de impulsionar as empresas na busca de inovação com atividades sustentáveis, a fim de se manterem competitivas no mercado (MacArthur, 2013, 2015).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório o fato de que a sociedade contemporânea é altamente influenciada pela mídia, que sempre despertou a necessidade de comprar, levando a acreditar que a satisfação só é alcançada pelo ter, alavancando o consumismo, acarretando em uma liberação desenfreada de resíduos têxteis, gerando problemas ambientais que poderão se tornar irreversíveis. Torna-se imprescindível criar a consciência de que o ser humano deve buscar maneiras de amenizar os impactos causados na natureza.

Dessa forma, faz-se necessária a passagem da economia linear para a economia circular, visto os inúmeros benefícios ambientais e sociais geradas por ela. Os recursos naturais seriam regenerados, a quantidade de resíduos sólidos despejados no meio ambiente decresceria, a necessidade de mão de obra aumentaria já que a reciclagem dos produtos se tornariam cada vez mais constante.

Para alcançar tal efeito, é preciso a conscientização da população e a adoção de uma conduta social que preze pela distinção do que realmente é necessário e do que é imposto pela mídia. Essas ações devem caminhar conjuntamente nas várias esferas sociais, envolvendo a participação de empresários, consumidores, cientistas, publicitários, autoridades políticas, alinhando os objetivos e fazendo da responsabilidade ambiental, uma prioridade.

Nessa perspectiva, novos hábitos deverão ser adotados, pensamentos fundamentados no futuro ambiental e nos impactos que a produção têxtil causa. É necessária uma reformulação nas orientações propostas para a conservação e preservação do meio ambiente nas instituições de ensino que desperte o senso crítico nas pessoas, para que sejam educadas de uma forma onde seus padrões de consumo estejam embasados na real necessidade da quantidade de produtos a se adquirir.

Uma barreira encontrada é a de provocar essas indagações nas pessoas, visto que promovam mudanças de paradigmas, pois uma população que se desenvolve com base em fatos impostos pela publicidade, precisa agora reconhecer o quão consumista é e como de fato contribui para a poluição da natureza.

Tal mudança exige ações minuciosas que vão mostrando cada vez mais a realidade do planeta, buscando levar a população a um novo patamar de consumo, despertando uma conscientização de que o menos é mais e de que o ser é mais importante que o ter, pois, caso não haja cuidado com o ecossistema, o ter se torna algo ilusório.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Abit - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção**. [S. /], 2024. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 22 mar. 2024.

- BONCIUL, Florin. The European Economy: From a Linear to a Circular Economy. **The European Economy**, [s. l.], v. 14, n. 04, Romanian Journal of European Affairs, p. 78–91, 2014.
- CAETANO, Carolina Carpinelli. **O cross-branding e a cocriação no âmbito do varejo de moda**. 2013. 183 f. Msc - Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-28072013-173859/publico/Dissertacao_versaocorrigida.pdf. Acesso em: 22 mar. 2024.
- CALÍOPE, Thalita Silva. Moda e sustentabilidade: uma relação contraditória? Um ensaio sob a perspectiva do ciclo de. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIOAMBIENTE, 2015, São Paulo, Brasil. **Anais—Engema**. São Paulo, Brasil: [s. n.], 2015.
- DE AZEVEDO, Juliana Laboissière. A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a Partir Dos Instrumentos Legais Existentes Para a Logística Reversa. *In*: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2015, São Paulo, Brasil. **Anais [...]**. São Paulo, Brasil: [s. n.], 2015. p. 16.
- FOSTER, Allan; ROBERTO, Samanta Souza; IGARI, Alexandre Toshiro. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2016, São Paulo, Brasil. **Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, Brasil: [s. n.], 2016. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>.
- GONCALVES, Patricia Ramos. Moda como meio de comunicação. [s. l.], 2007.
- HERRMANN, Sven. **A new textiles economy: Redesigning fashion's future**. [S. l.]: Circular Fibres Initiative, 2017.
- ITACARAMBI, Paulo. **A sustentabilidade na cadeia da moda - Instituto Ethos**. [S. l.], 2013. Disponível em: <https://www.ethos.org.br/cedoc/a-sustentabilidade-na-cadeia-da-moda/>. Acesso em: 22 mar. 2024.
- KARL, Craig. **The State of Fashion 2017**. [S. l.]: McKinsey Global Institute, 2017.
- MACARTHUR, Ellen. Rumo à Economia Circular: O racional de negócio para acelerar a transição. **Ellen MacArthur Foundation**, [s. l.], 2015.
- MACARTHUR, Ellen. **Towards the circular economy**. [S. l.]: Ellen MacArthur Foundation, 2013.
- RIOS, Marina Pereira. Fast Fashion, Sustentabilidade e Eco Têxteis. *In*: 12º COLÓQUIO DE MODA—9ª EDIÇÃO INTERNACIONAL. 3º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

EM DESIGN E MODA, 2016, João Pessoa -Brasil. **Anais [...]**. João Pessoa -Brasil: [s. n.], 2016.

SNOEK, Sofie. **Circular economy in the textile industry: transition theory in start-ups in the textile industry**. 2017. Msc - Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands, 2017.

SYRETT, Holly *et al.* **Scaling Circularity**. [S. l.]: Global Fashion Agenda, 2021. Disponível em: <https://globalfashionagenda.org/resource/scaling-circularity-report/>.

TWARDOKUS, Rolf Guenter. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**. 2004. 136 f. Msc - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

CAPÍTULO XIV

A TENDÊNCIA DOS CONGLOMERADOS DE MARCAS DE LUXO PARA ATENDER A UM CONSUMO MAIS SUSTENTÁVEL FOCADO EM ECONOMIA CIRCULAR E *UPCYCLING*: REVISÃO DE LITERATURA

THE TREND OF LUXURY BRAND CONGLOMERATES TO MEET A MORE SUSTAINABLE CONSUMPTION FOCUSED IN CIRCULAR ECONOMY AND *UPCYCLING*: LITERATURE REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-14

Ana Flávia de Miranda Silva¹

Márcia Gomes da Silva²

Nívea Taís Vila³

Alexandre Jose Sousa Ferreira⁴

¹ Graduada em Engenharia Têxtil. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

² Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Estadual de Maringá – UEM

³ Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Estadual de Maringá – UEM

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Têxtil. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

RESUMO

A indústria têxtil está se desenvolvendo cada vez mais ao longo dos anos, dessa maneira, a preocupação para desempenhar práticas que promovam o desenvolvimento sustentável é imprescindível nos dias atuais, já que o crescimento das indústrias leva ao consumo acelerado

dos recursos naturais e, conseqüentemente, ao impacto negativo ao meio ambiente. Assim, dentre os diversos setores da indústria têxtil, pode-se citar o vestuário como um dos principais

poluidores, devido ao modelo de consumo atual, que faz com que as tendências aconteçam demasiadamente rápido, tornando um produto obsoleto em um curto período de tempo após a compra. Com o crescimento ascendente do mercado de luxo e a partir da mudança de *mindset* dos consumidores, a economia circular e o *upcycling* têm cada vez mais sido utilizados pelas grandes marcas de luxo, podendo agregar valor às peças. Tais práticas se destacam no mercado de luxo devido à maior qualidade relacionada ao segmento, quando comparadas com outras marcas convencionais de vestuário. Desta forma, o objetivo desta revisão é avaliar

como a aplicação da economia circular e do *upcycling* nas marcas de luxo pode promover a exploração menos intensiva e predatória dos recursos naturais, entendendo os impactos ambientais e sociais das iniciativas das marcas Gucci e Louis Vuitton, bem como a aceitação dos seus clientes, além das maneiras para contornar a situação de incômodo experimentado por grande parte do público alvo quanto aos produtos de matéria-prima reutilizada.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Mercado de luxo. Economia circular. *Upcycling*.

ABSTRACT

The textile industry has been developing more and more over the years, thus, the concern to perform practices that promote sustainable development is essential nowadays, since the growth of industries leads to the accelerated consumption of natural resources, and consequently to the negative impact on the environment. Thus, among the various sectors of the textile industry, clothing can be cited as one of the main polluters, due to the current consumption model, which makes trends happen too quickly, making a product obsolete

in a short period of time after purchase. Thus, with the growing growth of the luxury market and from the change in mindset of consumers, circular economy and upcycling have increasingly been used by large luxury brands, being able to add value to the pieces. Such practices stand out in the luxury market due to the higher quality related to the segment when compared to other conventional clothing brands. In this way, it is necessary to study the feasibility of circular economy and upcycling for

this market, understanding the environmental and social impacts of brand initiatives, as well as customer acceptance, in addition to ways to circumvent the uncomfortable situation experienced by a large part of the target audience regarding products made from reused raw materials.

Keywords: Sustainable development. Luxury market. Circular economy. Upcycling.

1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é uma das indústrias mais poluentes devido à quantidade de desperdícios que são criados ao longo de todo o processo produtivo. Deste modo, é essencial estudar este processo para identificar o problema, as suas principais causas e propor soluções para uma abordagem sustentável neste setor (Cruz, 2017). Dentre as diversas áreas que abrangem a indústria têxtil, o setor de vestuário possui grande destaque quando se trata da preocupação com a limitação dos recursos naturais e com o descarte inadequado, sendo necessário encontrar novas formas de desenvolvimento econômico levando em conta todos os impactos negativos gerados ao meio ambiente desde a sua fabricação até ao final da sua vida útil.

Em todas as fases de produção têxtil como fiação, tecelagem, beneficiamento e confecção de vestuário é possível verificar que muitos são os resíduos e impactos causados diretamente ao meio ambiente. Pensando nisso, o setor têxtil mobiliza ações para minimizar os riscos e impactos gerados desde o plantio de fibras e adubação até a produção propriamente dita (Toniollo, 2015).

Analisando a ampla dimensão do setor de vestuário, Toniollo (2015), argumenta que um produto de luxo é um objeto (produto ou serviço), acrescido de um grupo de representações - imagens, conceitos, sensações - que são associadas a este e que o consumidor compra juntamente com o objeto. Por isso, ele está disposto a pagar um preço superior ao que aceitaria pagar por um objeto ou serviço de características funcionais equivalentes, mas sem estas representações associadas. Para a autora citada, o domínio do luxo é o da excelência e da emoção.

Constatado e confirmado por Cruz (2017), o mercado do luxo tem o poder de influenciar o comportamento do consumidor, moldando as suas escolhas através do design, distribuição e marketing dos seus produtos e influenciar como, quando e por

quanto tempo eles terão determinado bem de luxo. Sendo assim, pode dizer-se que as marcas de luxo têm não só a oportunidade, mas também a responsabilidade de promover o consumo sustentável.

O desenvolvimento sustentável está na agenda do planeta. O crescimento demográfico e econômico intensivo sem preocupações ecológicas põe em risco a vida das próximas gerações (Kapferer, 2010). De acordo com Michel *et. al.* (2022), diante das mudanças climáticas e dos desafios sociais, um número crescente de marcas de luxo está se envolvendo em práticas de sustentabilidade como materiais sustentáveis, reciclagem e redução de emissão de CO₂. Dentre as diversas alternativas para melhorar e tornar mais sustentável os atuais modelos de consumo, pode-se citar a economia circular e o *upcycling* como grandes aliados.

A economia circular é um conceito e um modelo econômico que se baseia na ideia de eliminar o desperdício e o esgotamento de recursos, mantendo materiais, produtos e recursos em uso pelo maior tempo possível. Em vez de seguir o modelo tradicional de produção linear, no qual os recursos são extraídos, transformados em produtos e, eventualmente, descartados como resíduos, a economia circular busca fechar o ciclo, criando um sistema regenerativo.

Diante do aumento do consumo mundial do mercado de luxo e da crescente preocupação com novos modelos de negócio que buscam a sustentabilidade como base, cada vez mais tem-se repensado os hábitos de consumo atuais. Na última década, uma abordagem de economia circular, que envolve o prolongamento do ciclo de vida dos bens materiais, está desafiando a economia linear atual e se tornou uma prioridade para alcançar um desenvolvimento mais sustentável em todo o mundo (Adiguzel; Donato, 2021). Sendo assim, os consumidores do mercado de luxo e as próprias marcas têm, com o passar do tempo, repensado nos seus hábitos e ressignificado o consumo. Percebe-se, então, que os benefícios da discussão acerca da sustentabilidade são perceptíveis tanto para o planeta, quanto para os consumidores.

De acordo com Bundgaard e Huulgaard (2017), o mercado de luxo e a economia circular não têm uma correlação bem elucidada na literatura científica, porém, comparando as características dos produtos de luxo com os princípios da economia circular, é possível estabelecer vínculos entre eles, já que o consumidor espera adquirir um produto com qualidade, acabamento, durabilidade, usabilidade, exclusividade e

serviços diferenciados para manutenção e conservação das peças, que correlacionam com os círculos internos do modelo de economia circular (manutenção, reparo e reutilização).

O consumo de bens de luxo está se transformando em uma proposição diversificada em que os consumidores estão adotando ativamente novos papéis: além de compradores e usuários, eles às vezes se tornam vendedores de produtos de marca de luxo (Turunen; Cervellon; Carey, 2020). Esta prática de venda de segunda mão vem crescendo cada vez mais no Brasil e em todo o mundo.

Conectando-se com os princípios da economia circular, o mercado de segunda mão faz com que as peças circulem e tenham uma vida útil maior. O setor é tão promissor pelo fato das peças de luxo novas, principalmente bolsas, terem os seus preços reajustados a cada ano, fazendo com que muitas vezes os vendedores recuperem o valor investido inicialmente. Além disso, peças mais antigas ou que não foram tão valorizadas ao longo do tempo, e que conseqüentemente terão preços mais acessíveis, farão com que pessoas de diferentes classes sociais possam adquirir o produto, desta forma, pode-se analisar que o mercado é amplamente abrangente.

O termo *upcycling* se baseia na economia circular, com a ideia central de revitalizar materiais antigos, reestruturando-os e proporcionando novas possibilidades de uso, preservando sua essência como um elemento crucial para agregar valor ao processo. O conceito de *upcycling* consiste em dar um novo e melhor propósito para um material que seria descartado sem interferir na sua composição. De acordo com Poerner (2021), a prática de reaproveitar materiais já existentes não se trata de reciclagem, já que consiste em adaptação e readequação quase sempre manuais. Dentre todas as áreas que estão buscando pelo conceito, o mercado de luxo não ficou de fora.

Segundo Sousa (2022), os valores associados ao luxo são baseados no excesso, hedonismo, superficialidade e ostentação, por outro lado, a sustentabilidade evoca altruísmo, sobriedade, moderação e moralismo. Os dois podem caminhar juntos, e a sustentabilidade pode cada vez mais agregar valor aos produtos e às marcas de luxo. Entretanto, é possível que algumas pessoas associem, por exemplo, o *upcycling*, a produtos de qualidade inferior, uma vez que a prática envolve a transformação de materiais usados em novos produtos.

Ainda que não seja possível extinguir todo e qualquer desperdício ou impacto ambiental dentro da cadeia produtiva e do consumo de produtos têxteis, o *upcycling* e a economia circular podem contribuir para um melhor aproveitamento dos materiais, promovendo a redução, a reutilização, a recuperação e a reciclagem.

Portanto, o objetivo desta revisão narrativa de literatura é avaliar como a aplicação da economia circular e do *upcycling* nas marcas de luxo pode promover a exploração menos intensiva e predatória dos recursos naturais. Para este fim, serão analisadas as iniciativas das marcas Gucci e Louis Vuitton, bem como os impactos gerados, avaliando o atual modelo de consumo da indústria da moda de luxo, definindo as mudanças de *mindset* dos consumidores, bem como a aceitação da aplicação dos dois conceitos por parte destes, avaliando a busca por soluções mais sustentáveis.

1.1. APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR E DO UPCYCLING NAS MARCAS DE LUXO

Cada vez mais as marcas de luxo estão adotando a economia circular e o *upcycling* como uma forma de promover a sustentabilidade e a criatividade em seus produtos. Práticas de economia circular, como a reciclagem, a reparação, o aluguel e revenda de produtos permitem que estes tenham uma vida útil mais longa, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a sustentabilidade. Ao adotar essas práticas, as marcas de luxo podem atender às crescentes demandas dos consumidores por produtos mais sustentáveis e éticos.

Em resumo, a adoção de práticas de economia circular no mercado de luxo pode ser uma forma de atender a valores importantes para o setor, como a exclusividade, a qualidade e a durabilidade, enquanto promove a sustentabilidade ambiental e econômica. De acordo Bundgaard e Huulgaard (2019), com o fato de produtos de luxo serem altamente desejados pelos consumidores, há também um aumento da possibilidade para tais produtos serem mantidos, reparados, reutilizados e até mesmo reconicionados ou remanufaturados.

O vínculo entre o mercado de luxo e a economia circular é cada vez mais consolidado, uma vez que a economia circular é uma estratégia que promove a sustentabilidade ambiental e econômica através da redução do desperdício e da maximização do uso de recursos. No mercado de luxo, onde a exclusividade, a qualidade

e a durabilidade são valores essenciais, a adoção de práticas de economia circular desde a produção até o pós-consumo pode ser uma forma de atender a esses valores que caminham juntos, pois um produto de luxo é naturalmente utilizado por um longo período de tempo pelos seus consumidores por conta da sua qualidade, vida útil longa, serviços de conservação e reparo pelas marcas, promovendo assim, ao mesmo tempo, a sustentabilidade ambiental.

Além do mais, o mercado de segunda mão de produtos de luxo vem cada vez mais ganhando espaço e conquistando o público alvo, abrangendo desde o comprador mais exigente que está atrás de um item muito exclusivo e específico, pois produtos de luxo são produzidos em quantidades limitadas, o que dificulta encontrá-los à venda; o consumidor que procura um item com qualidade elevada; o que se preocupa com a sustentabilidade ambiental; até o consumidor que está atrás do artigo mais barato possível, já que o seu principal intuito será o de fazer parte daquele grupo seletivo de consumidores de produtos de luxo.

Dentre as aplicabilidades da economia circular no mercado de luxo, o mercado de produtos de segunda mão é uma prática em ascensão, que cada vez tem sido mais popular. Turunen e Leipämaa-Leskinen (2015), citam que as descobertas atuais apontam que a aquisição de bens de luxo de segunda mão pode ter cinco significados: escolha sustentável; um bom negócio; um item já antes quisto; investimento de risco; e descoberta única. Sendo estes significados sobrepostos e não exclusivos. Desta forma, mesmo que a compra do produto esteja promovendo o desenvolvimento sustentável, a intenção de aquisição de um item de segunda mão pode não estar ligado à sustentabilidade, mas sim à individualidade e a se diferenciar das massas com produtos exclusivos. Assim, relacionando o mercado de segunda mão a um pilar da moda de luxo, que é a exclusividade. Ademais, Turunen e Leipämaa-Leskinen (2015) também concluem que os consumidores se veem assumindo riscos ao adquirir itens de segunda mão, com a possibilidade de adquirir produtos falsificados, desta forma, é interessante que as marcas que incentivam este consumo ofereçam serviços de certificação de autenticidade, a fim de tranquilizar o cliente e tornar este cenário cada vez mais viável.

2. ALVOS DE PESQUISA

Os termos como economia circular, *upcycling* e desenvolvimento sustentável são facilmente encontrados e abordados em diversos trabalhos que os relacionam à indústria têxtil e sua subdivisão vestuário. Entretanto, são escassos e mais recentes os que investigam como o mercado da moda de luxo está incluído neste contexto, em sua maioria, realizados nos últimos cinco anos.

Desta forma, foram apontadas as ações afirmativas da Gucci, considerada a marca mais influente do grupo Kering, que tem sido reconhecido como um pioneiro em ações sustentáveis na indústria da moda de luxo. E também da Louis Vuitton, a principal marca e maior geradora de receita do grupo LVMH.

Devido ao atual modelo de consumo ultrarrápido do mundo da moda, é profundamente importante que as marcas assumam cada vez mais a sua responsabilidade social a partir de práticas mais sustentáveis. Esta responsabilidade exige que as empresas analisem continuamente os impactos de suas ações. Além disso, como visto na literatura, estes objetivos sociais podem vir a ser fonte de diferenciação e de vantagem competitiva.

Ademais, as marcas de luxo têm o poder de influenciar e educar o público sobre a importância da sustentabilidade por meio de estratégias de marketing eficazes. O marketing desempenha um papel crucial na conscientização e no engajamento do público, permitindo que as marcas comuniquem seus valores e iniciativas sustentáveis. De acordo com Pavione *et al.*, (2016), o grupo francês Kering representa um exemplo pioneiro de desenvolvimento sustentável aplicado a estratégias competitivas e práticas de gestão de marcas líderes. E o grupo LVMH é o maior conglomerado de luxo do mundo.

2.1. GRUPO KERING

O grupo Kering, anteriormente conhecido como Pinault-Printemps-Redoute (PPR), é um conglomerado de luxo com sede na França. Foi fundado em 1963 por François Pinault como uma empresa de madeira e materiais de construção. Ao longo dos anos, o grupo Kering expandiu seus negócios para se tornar um dos principais players no setor de bens de luxo. A transformação do grupo Kering em uma empresa de moda e luxo começou em 1999, quando François-Henri Pinault assumiu o controle da

empresa. Ele iniciou um processo de reestruturação e concentrou-se em construir um portfólio de marcas de luxo renomadas.

Em 1999, adquiriu a marca de moda francesa Gucci, que se tornou uma das principais marcas do grupo. A aquisição da Gucci foi um marco importante na história do grupo Kering, pois lhe proporcionou uma base sólida no segmento de luxo.

Nos últimos anos, o grupo Kering tem se destacado por seu compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade social. A empresa lançou várias iniciativas e programas para promover a sustentabilidade em todas as suas marcas, estabelecendo metas ambiciosas de redução de impacto ambiental e impulsionando práticas éticas em sua cadeia de suprimentos.

Devido ao destaque do grupo Kering para com as ações relacionadas à sustentabilidade, conseqüentemente as marcas que pertenceram e as que ainda estão presentes no conglomerado estão cada vez mais engajadas nas práticas de economia circular e *upcycling*. Desta forma, o grupo foi escolhido como o primeiro alvo desta presente pesquisa, devido aos seus fortes apelos sustentáveis visíveis no mercado de luxo, apontando as iniciativas da Gucci, vista como a marca de maior destaque do grupo Kering, e a que gera maior fonte de receita.

2.2. LVMH

O grupo LVMH é uma empresa líder global em bens de luxo com sede em Paris, França. A empresa foi fundada em 1987 como resultado da fusão entre duas das principais empresas de bens de luxo da França, Moët Hennessy e Louis Vuitton. Desde a sua criação, a LVMH estabeleceu-se como uma das marcas de luxo mais prestigiadas e bem-sucedidas do mundo, com um portfólio de mais de 70 marcas de alto padrão que inclui moda, cosméticos, relógios, joias e vinhos e destilados.

Dentre os segmentos do grupo LVMH, a que gera maior receita, de acordo com a plataforma Statista, é a de moda e artigos de couro. Além disso, dentro deste mesmo segmento, a marca que mais contribui com a receita da Grupo LVMH é a Louis Vuitton, contribuindo com mais da metade da parcela referente à fração “moda e artigos de couro”.

Além disso, o LVMH é uma referência para outras empresas do setor e muitas vezes estabelece padrões e tendências que são seguidos por outras marcas. Sendo

assim, sua abordagem em relação à sustentabilidade serve de exemplo para outras empresas. Por conta disto, deve contribuir cada vez mais com sua responsabilidade social e ambiental.

O Grupo LVMH tem se esforçado para integrar práticas sustentáveis em suas operações e cadeia de suprimentos, buscando reduzir seu impacto ambiental e promover ações socialmente responsáveis. Como por exemplo o programa LIFE (LVMH Initiatives For The Environment), que conta com metas para redução de emissões de carbono, conservação de água, gestão de resíduos e eficiência energética. Além disto, conta com fundos para apoiar projetos inovadores e sustentáveis relacionados ao meio ambiente. De acordo com Muret (2018), o grupo LVMH financiou 112 projetos de controle e redução de emissão de CO₂ através de seu fundo interno de carbono, ante à 64 projetos em 2017. Este fundo de carbono foi criado em 2016 e é financiado por contribuições das marcas do grupo, que pagam um imposto baseado nas emissões de gases de efeito estufa gerados por suas operações comerciais, locais de produção e lojas. As quantias arrecadadas são então usadas para financiar projetos destinados a reduzir a pegada de carbono do grupo. Além de trabalhar cada vez mais ao longo dos anos para suas marcas obterem certificações reconhecidas internacionalmente que atestam suas práticas sustentáveis, como a ISO 14001.

Desta forma, o Grupo LVMH foi o segundo escolhido como alvo de pesquisa, revisando a maior marca pertencente ao grupo, a Louis Vuitton, com o objetivo de identificar as principais iniciativas adotadas pela marca no contexto da economia circular e do *upcycling*.

3. INICIATIVAS DAS MARCAS PESQUISADAS

3.1. GUCCI

De acordo com Bertola *et al.*, (2020), devido à maior influência das práticas de produção e consumo, as casas de moda de vários níveis se deparam com questões de responsabilidade social e adotam uma postura mais ética que desenvolve políticas para melhorar a qualidade de vida de seus funcionários. Nesse contexto, a Gucci é uma das empresas de moda do setor de luxo que está dando passos significativos para equilibrar a criação e comercialização de moda e acessórios com uma agenda radical de sustentabilidade com a estratégia RSC (responsabilidade social corporativa). A

responsabilidade social é um dos valores fundamentais da Maison, conceito que remete para marca de luxo de alta costura, consolidada por tradições.

Em 2010, a Gucci formalizou a sua política RSC e claramente a sua aspiração é promover “valor sustentável”, que é cada vez mais reconhecida como elemento de diferenciação da marca (Bonacchi *et al.*, 2012). A marca de luxo se esforça para promover um modelo de crescimento empresarial que combina com uma política ética e sustentável. Isso é evidente em toda a sua cadeia de abastecimento, no processo organizacional e nas estratégias de marketing da empresa. De acordo com Vago e Camarda (2021), em 2015 a Gucci lançou a Culture of Purpose, que é uma estratégia de sustentabilidade de dez anos destinada a gerar mudanças positivas para as pessoas e o meio ambiente, operando de maneira sustentável e responsável. Além disso, como citado por Bertola *et al.*, (2020), em 2018, paralelo ao dia mundial do meio ambiente, a Gucci deu mais um passo rumo à transparência de suas ações ao lançar o Gucci Equilibrium, um portal cujo objetivo é divulgar os sucessos da marca na perspectiva do seu futuro ecologicamente responsável.

De acordo com Talevi (2021), no que diz respeito ao meio ambiente, dentre os objetivos que a Gucci ainda pretende alcançar, podemos citar um que está relacionado com a economia circular: conquista completa da rastreabilidade das matérias-primas e alinhamento completo com os padrões do grupo Kering até 2025. Além disso, entre todas as suas iniciativas, uma das mais importantes é o Gucci-Up, uma iniciativa de economia circular que se concentra na reciclagem de resíduos têxteis gerados durante o processo de produção. O Gucci-Up tem como base o *upcycling* e pretende agregar um novo valor aos produtos residuais.

Como citado por Vago e Camarda (2021), para garantir que as melhores práticas ambientais e éticas sejam integradas em toda a sua cadeia de suprimentos, a Gucci trabalha em estreita colaboração com uma rede de fornecedores confiáveis. Todos os fornecedores e subcontratados devem aderir aos *Sustainability Principles* e ao código de ética da Gucci. Desde a primeira fase da cadeia de suprimentos, a seleção de materiais é fundamental, eles são escolhidos com cuidado para sustentar métodos de produção que não destruam os ecossistemas naturais e aprimorem as ações sustentáveis.

Além disso, a reciclagem e o *upcycling* são fundamentais para os valores da marca. A coleção inaugural Gucci Off The Grid, primeira coleção do programa Gucci

Circular Lines, é uma linha de produtos que foi lançada pela marca em 2020 com o objetivo de promover a sustentabilidade e a conscientização ambiental, foi feita com materiais recuperados; reciclados; orgânicos; de base biológica; ou de origem sustentável. O principal material utilizado foi o econyl, um tipo de poliamida, obtido da reciclagem de redes de pesca adicionados a outros resíduos de poliamida e poliéster reciclado. Para incentivar ainda mais um ciclo virtuoso, sobras de econyl da coleção foram recuperadas e recicladas, e restos de couro foram utilizados como parte da iniciativa Gucci-Up, uma iniciativa de *upcycling* que visa o reaproveitamento do couro para transformá-los em novas peças.

Enquanto o Gucci Off The Grid utiliza materiais reciclados, processo que busca transformar resíduos ou materiais descartados em novos produtos, geralmente através de processos industriais, o Gucci-Up é uma iniciativa de *upcycling*, que é baseado no conceito de reutilização criativa, que envolve transformar ou reutilizar materiais existentes de forma a dar-lhes um novo propósito e valor. Em vez de simplesmente reciclar os materiais, o *upcycling* busca agregar valor a eles, transformando-os em algo novo e de maior qualidade ou utilidade.

Entre as iniciativas da Gucci relacionadas ao *upcycling*, ou seja, na reutilização de materiais que serão transformados em novos produtos, pode-se citar o Gucci Upcycle, um programa que visa transformar os resíduos da produção em novos produtos. O Gucci ArtLab, um centro de pesquisa em laboratório e desenvolvimento de produtos da Gucci, onde são exploradas novas técnicas de *upcycling* e de reciclagem. O Gucci Circular Lines, uma linha de produtos que utiliza materiais reciclados e regenerados que são incorporados aos produtos da marca, como bolsas, roupas e acessórios, promovendo a redução do consumo de recursos naturais e incentivando a economia circular. Tais iniciativas demonstram o compromisso da marca em adotar práticas sustentáveis e minimizar seu impacto ambiental. Ao reutilizar materiais descartados e incorporá-los em novos produtos, a Gucci busca incentivar a conscientização sobre a importância da redução do desperdício e da economia circular na indústria da moda de luxo.

Além disso, aconteceu a colaboração entre a Gucci e a marca The North Face, uma marca pertencente a outro grupo, a VF Corporation. Ambas as marcas têm um compromisso com a responsabilidade ambiental e buscam reduzir seu impacto no meio ambiente por meio de práticas mais sustentáveis. Na colaboração entre Gucci e The

North Face, a sustentabilidade é abordada em várias frentes: utilização de materiais sustentáveis como o econyl; processo de produção responsáveis, trabalhando através de energia renovável e redução do desperdício; durabilidade, reduzindo o descarte excessivo presente no atual modelo de consumo da indústria da moda; e conscientização ambiental, através desta colaboração entre duas marcas respeitadas e que abrangem diferentes tipos de clientes.

De fato, migrando para o *upcycling*, a Gucci está implementando soluções que reutilizam matérias-primas e as convertem em materiais de maior qualidade e mais funcionais. De acordo com a plataforma da Gucci, o Gucci Equilibrium, por meio do programa Gucci-Up, a empresa recupera e recicla sobras de couro e outros materiais têxteis criados durante a fabricação. A empresa também colabora com ONGs (organizações não governamentais) e projetos voltados para mulheres, assim, de 2018 a 2020 recuperou 27 toneladas de couro reutilizáveis.

Dentro deste contexto, como pesquisado no estudo de caso de Bertola *et al.*, (2020), aconteceu a parceria entre a Gucci e a marca I Was a Sari, que é uma iniciativa social e de economia circular sediada em Mumbai, na Índia. O projeto foi fundado por Stefano Funari em 2013 e busca capacitar e emancipar mulheres marginalizadas, em situações de vulnerabilidade, que enfrentam uma série de desafios e barreiras que resultam em sua exclusão social. Estas questões estão profundamente enraizadas em fatores sociais, culturais e estruturais do país. O projeto busca elevar suas capacidades em alfaiataria e fornecer oportunidade de renda através da transformação de saris usados (vestimenta típica da Índia) em produtos de moda contemporânea. Esta marginalização normalmente está relacionada com problemas como a desigualdade de gênero, a violência de gênero, a discriminação cultural, a pobreza e a falta de oportunidade. E a partir de tal projeto, estas mulheres têm a possibilidade de se incluírem na sociedade de maneira digna. É importante ressaltar que estes desafios não se aplicam a todas as mulheres na Índia, e que o país também tem mulheres bem-sucedidas e influentes em diversas áreas.

Entre as iniciativas de RSC com impacto estratégico de longo prazo, a Gucci se tornou ativa em programas de filantropia corporativa. Neste cenário, a Gucci e a I Was a Sari firmaram sua parceria em 2017 porque ambas as empresas lutam pela emancipação social e estão comprometidas com a economia circular (Bertola *et al.*,

2020). A Gucci apoia a marca I Was a Sari desde 2018 por meio do Gucci Equilibrium. Juntas, montaram um programa especial de treinamento em bordado para mulheres artesãs. Como resultado, foi lançado uma linha premium de produtos I Was a Sari. Como citado no portal da Gucci, o Gucci Equilibrium, os artesãos, gerenciados pelas ONGs parceiras de I Was a Sari, concluíram seu treinamento inicial e participaram de um workshop adicional em 2019 no Gucci Creative Office em Roma como parte do programa voluntariado Gucci Changemakers. De acordo com o Gucci Equilibrium, o Gucci Changemakers é uma iniciativa de impacto social criada pela Gucci em março de 2019 com foco em aumentar a inclusão e a diversidade na indústria da moda e em comunidades e cidades. O programa inclui um fundo de impacto multi-anual de 5 milhões de dólares para organizações sem fins lucrativos e um programa de bolsas de estudo de 1,5 milhões de dólares na América do Norte que alimenta o compromisso da Gucci em criar um impacto social duradouro nas comunidades e na indústria da moda.

Desta forma, a parceria da Gucci com a marca I Was a Sari tem o potencial de promover o consumo mais consciente dos recursos naturais por meio do conceito de *upcycling*, pois não segue o modelo tradicional de produção linear em que os materiais são usados uma única vez e depois descartados. Essa parceria também pode sensibilizar os consumidores sobre a importância da sustentabilidade e do consumo responsável ao mostrar que é possível criar peças de moda elegantes e exclusivas a partir de materiais reutilizados, inspirando os consumidores a repensarem suas próprias escolhas de consumo e considerarem alternativas mais sustentáveis. Além disso, a parceria entre uma marca de luxo renomada como a Gucci e uma marca socialmente consciente como a I Was a Sari também pode ter um impacto positivo na conscientização e na disseminação de práticas mais sustentáveis em toda a indústria da moda. A visibilidade e o alcance da Gucci podem amplificar a mensagem de consumo consciente e influenciar outras marcas a seguirem o exemplo, abrangendo uma nova parcela de clientes.

Entre as iniciativas da Gucci, pode-se citar também a parceria com a plataforma online de revenda de itens de segunda mão The RealReal, colaborando com a economia circular. A parceria foi anunciada em outubro de 2020, em plena pandemia da Covid-19. Segundo Estevão (2020), de acordo com um estudo da norte-americana ThredUp, o segmento projetou movimentar cerca de 64 bilhões de dólares até 2024. E que nos últimos anos, a conscientização a respeito do impacto da moda no meio ambiente e a

consolidação das mídias sociais como a “grande voz do consumidor moderno” transformaram o desapego em uma das tendências que mais crescem no universo da moda. Sabendo disso, a Gucci não podia ficar de fora, a parceria resultou em uma oferta diária de peças de consignadores e vindas diretamente da própria grife italiana. Julie Wainwright, fundadora e CEO da The RealReal, citou que juntas as marcas esperavam incentivar todos os consumidores a apoiar a economia circular. Além disso, de acordo com a revista Vogue, a marca também é a primeira a incentivar os clientes a comprar e vender os seus produtos na The RealReal, para cada produto comprado ou vendido, a plataforma de revenda plantará uma árvore por meio da One Tree Planted, uma organização sem fins lucrativos que trabalha no reflorestamento global (Sousa, 2022).

De acordo com a plataforma Gucci Equilibrium (2020), uma das preocupações adicionais da Gucci é também com a eficiência energética, o seu intuito é empregar 100% de energia renovável. Em 2020, a empresa diminuiu a pegada de CO₂ ao substituir energia não renovável de combustíveis fósseis por energia verde, resultando em uma economia de 60.100 toneladas de CO₂. No mesmo ano, a empresa consumiu 93% de energia verde em suas lojas, escritórios, armazéns e fábricas de propriedade da Gucci.

O valor sustentável está tão enraizado na marca, que, como citado por Vago e Camarda (2021), as sacolas da Gucci são idealizadas para promover a experiência do luxo, ao mesmo tempo que garante a sustentabilidade da matéria-prima. As alças são feitas de poliéster 100% reciclado, e são amarradas à sacola, dispensando o uso de colas, o que facilita a reciclagem. Além disso, a cor verde do papel reduz o uso de tintas, que por sua vez não é revestido para facilitar o reuso. As embalagens da Gucci são certificadas pelo FSC (Forest Stewardship Council) desde 2010. Quaisquer componentes plásticos residuais são reciclados, como cabides feitos de poliestireno reciclado ou capas de chuva para sacolas de compras feitas de polietileno reciclado. A meta da empresa é eliminar o plástico de uso único em embalagens B2C (Business-to-Consumer) até 2025 e em embalagens B2B (Business-to-Business) até 2030 por meio do compromisso do Fashion Pact, que é uma coalizão global de marcas de moda e varejistas que se uniram para enfrentar os desafios da indústria da moda em relação à sustentabilidade e às mudanças climáticas. Foi lançado em agosto de 2019 durante a Cúpula do G7 em Biarritz, na França. O pacto foi iniciado pelo presidente e CEO do grupo Kering, François-Henri Pinault.

3.2. LOUIS VUITTON

De acordo com Kale e Öztürk (2016), a gestão da Louis Vuitton do ponto de vista da sustentabilidade é analisada pelas Práticas de Negócios Sustentáveis da Grail Research, que é uma empresa de consultoria estratégica e pesquisa de mercado, que oferece serviços de consultoria, incluindo análise de mercado, pesquisa de consumidores, inteligência competitiva, estratégia de marca e desenvolvimento de negócios. As práticas da Louis Vuitton são divididas entre embalagens, que incluem práticas de reciclagem de embalagens antigas, uso de materiais ecológicos, minimização de quantidade de embalagens, principalmente no transporte das oficinas às lojas, e parceria apenas com fornecedores ecológicos.

Observa-se também as práticas referentes aos produtos, com a intenção de utilizar matérias-primas ecologicamente corretas, como algodão orgânico e corantes naturais. Muitas marcas de luxo também estão reduzindo o uso de peles e recursos naturais ameaçados. Exigindo dos produtos não apenas inovação, criatividade e excelência na produção, mas também desempenho ambiental (Kale; Öztürk, 2016).

O segmento de operações comerciais, que como citado por Kale e Öztürk (2016), incluem um consumo otimizado de água e energia, usando apenas energia renovável e fazendo parcerias com empresas éticas. A Louis Vuitton começou a transportar 60% de seus artigos de couro da França para o Japão via navio, para evitar poluição causada por combustível de aviação. Além de reduzir o consumo de energia em 30% em todas as novas lojas através da implementação de um novo conceito de iluminação. E por último, tem-se as práticas de atividades socialmente responsáveis, pois além de mudar suas práticas de negócios, as marcas de luxo têm organizado, financiado, apoiado e participado de várias iniciativas sociais e ambientais, como leilões ou doações de produtos ou serviços. A Louis Vuitton conta com a Fondation Louis Vuitton, localizada em Paris, que apoia a criação artística contemporânea francesa e internacional e a torna acessível ao maior número de pessoas (Kale; Öztürk, 2016).

A Louis Vuitton mantém a tradição de confecção de produtos de forma artesanal que é passada de geração em geração e bastante valorizada pela empresa. Desta forma, têm uma durabilidade prolongada comparativamente aos produtos de *fast fashion* que são descartados em um curto período de tempo após o uso. É neste estágio que a marca, assim como outras de artigos de luxo, começa a interagir com o modelo circular de

extensão de vida útil do seu produto. Além disto, a marca oferece serviços de pós-venda especializados em garantir que os produtos sejam revitalizados e, desta forma, que permaneçam aptos para uso por um longo período de tempo.

A economia circular é também um grande impulsionador do crescimento da revenda de luxo, alimentado, em parte, por gerações mais jovens e abastadas de desejo por mais sustentabilidade. No que diz respeito a vendas de produtos de segunda mão, a empresa Save on Energy, realizou recentemente um estudo que procura saber quais as marcas de moda de luxo mais comercializadas nos sites de venda de artigos em segunda mão. A Louis Vuitton ficou em segundo lugar na plataforma Vestiaire Collective, perdendo apenas para a Gucci, em primeiro lugar (Sousa, 2022).

Além disto, de acordo com o site da LVMH, em 2021, o grupo criou a plataforma Nona Source com o intuito de revender as sobras de tecidos e couro provenientes de suas marcas do segmento de moda e artigos de couro, incluindo a Louis Vuitton. Assim, pretendendo evitar o desperdício de matéria-prima e incentivando pequenas marcas e estilistas a comprarem produtos de boa qualidade por preços mais acessíveis.

4. IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Embora haja estudos sobre a relação entre o mercado de luxo e a sustentabilidade, a questão de se a reutilização de materiais altera a preferência do consumidor é pouco explorada. Adyguzel e Donato (2021) sugerem repensar as mensagens ambientais para induzir emoções positivas, como o orgulho, em vez de negativas, como a culpa (Schneider *et al.*, 2017).

Produtos de materiais reutilizados podem não agradar alguns consumidores, que os veem como "contaminados". Assim, marcas de luxo têm receio de lançar campanhas com esses produtos, como a Gucci com o "Gucci-Up" e a Prada com "Prada re-nylon". Mesmo que a economia circular e o *upcycling* possam reduzir a exploração de recursos naturais, essa questão ainda preocupa os clientes e precisa ser abordada com sabedoria.

As marcas devem combater a associação entre sustentabilidade e menor qualidade, utilizando marketing para incentivar a compra de produtos sustentáveis. Segundo o estudo *True-Luxury Global Consumer Insight*, realizado pela *Boston Consulting Group* (BCG), 59% dos consumidores de luxo consideram a sustentabilidade

na decisão de compra; 17% compram produtos de luxo de segunda mão por sustentabilidade, e 13% mudaram para marcas sustentáveis (Sousa, 2022).

A indústria da moda deve abandonar o modelo de economia linear. Max Bittner, da Vestiaire Collective, afirma que consumidores preferirão produtos duráveis e de design superior. Em pesquisa da BCG com a Vestiaire Collective, 85% dos compradores em plataformas de revenda trocaram *fast fashion* por produtos de melhor qualidade; 70% cuidam melhor dos bens devido à facilidade de revenda, e 60% dos vendedores prolongariam a vida dos produtos com a revenda.

Abtan *et al.* (2019) observam que consumidores mais jovens são os maiores compradores de segunda mão, com 54% da geração Z e 48% dos millennials. Em contraste, 38% da geração X e 35% dos baby boomers compram em segunda mão. A mudança de *mindset* dos jovens, impulsionada pelas redes sociais, torna o marketing uma ferramenta essencial para promover produtos sustentáveis.

O mercado de segunda mão permite que marcas de luxo se conectem com consumidores que podem se tornar clientes no futuro. Entre os participantes da pesquisa da BCG, 62% disseram que sua primeira compra de uma marca de que gostam foi de segunda mão. A maioria dos produtos vendidos em plataformas de luxo de segunda mão é de alta qualidade, promovendo a economia circular.

Embora marcas de luxo receiem que o mercado de segunda mão possa comprometer a exclusividade, a sustentabilidade está se tornando uma prioridade. À medida que a conscientização ambiental cresce, especialmente entre os jovens, as marcas de luxo têm uma oportunidade significativa ao abraçar a sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

A revisão de literatura mostra que os conglomerados de marcas de luxo estão adotando práticas mais responsáveis, focadas na economia circular e no *upcycling*. Essas estratégias minimizam o desperdício e prolongam a vida dos produtos, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a inovação.

As marcas de luxo estão liderando essa transformação por meio de parcerias estratégicas, investimentos em P&D e cadeias de suprimentos sustentáveis. Apesar dos avanços, desafios persistem, como a conscientização do consumidor sobre a sustentabilidade e a mudança de *mindset* em relação ao consumo.

Futuras pesquisas devem se concentrar no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, avaliação dos impactos sociais e econômicos, conscientização do consumidor e colaboração entre marcas de luxo. Essas ações são essenciais para alcançar uma indústria da moda de luxo verdadeiramente sustentável, que atenda às necessidades presentes sem comprometer as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ABTAN, O. *et al.* Why luxury brands should celebrate the preowned boom. BCG, 2019.
- ADIGÜZEL, F.; DONATO, C. Proud to be sustainable: Upcycled versus recycled luxury products. *Journal of Business Research*, v. 130, p. 137-146, 2021.
- BERTOLA, P. *et al.* From Cultural Branding to Cultural Empowerment through Social Innovation: I Was a Sari—A Design-Driven Indian Case Study. *Fashion Practice*, v. 12, n. 2, p. 245-263, 2020.
- BONACCHI, M.; PEREGO, P.; RAVAGLI, R. The evolution of corporate social responsibility in Gucci: From risk management to stakeholder engagement. Lindgreen, A., Kotler, P., & Maon, F. (2012). *A Stakeholder Approach to Corporate Social Responsibility: Pressures, Conflicts, and Reconciliation*. Farnham: Ashgate Pub, 2012.
- BUNDGAARD, A. M.; HUULGAARD, R. D. Luxury products for the circular economy? A case study of Bang & Olufsen. *Business Strategy and the Environment*, 43 v. 28, n. 5, p. 699-709, 2019.
- CRUZ, H. I. S. S. Sustentabilidade na moda: estudo da interface entre os resíduos limpos da indústria têxtil e vestuário e as indústrias criativas. 2017. Tese de Doutorado.
- ESTEVAO, I. M. MetrÓpole. Gucci firma parceria com a The RealReal, plataforma de vendas de luxo: a colaboração, disponível no brechó on-line internacional, oferece peças de consignadores e diretamente da grife italiana. 2020. Disponível em: <https://www.metropoles.com/colunas/ilcamaria-estevao/gucci-firma-parceria-com-a-the-realreal-plataforma-de-vendas-de-luxo>. Acesso em: 21 jun. 2023.
- GUCCI EQUILIBRIUM. Gucci Changemakers North America. 2022. Disponível em: <https://equilibrium.gucci.com/gucci-changemakers-north-america-scholarship-programs/>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- GUCCI EQUILIBRIUM. Gucci Off The Grid. 2021. Disponível em: <https://equilibrium.gucci.com/gucci-off-the-grid/>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- GUCCI EQUILIBRIUM (Roma). Gucci supports a group of hard-working women from underprivileged communities in Mumbai to become world-class artisans and

- gain financial independence. 2021. Disponível em: <https://equilibrium.gucci.com/i-was-sari/>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- KALE, G. Ö.; ÖZTÜRK, G. The importance of sustainability in luxury brand management. *Intermedia International e-Journal*, v. 3, n. 4, p. 106-126, 2016.
- KAPFERER, J. All that glitters is not green: The challenge of sustainable luxury. *European business review*, v. 2, n. 4, p. 40-45, 2010.
- MICHEL, G. *et al.* Luxury is still alive and well: A spotlight on its multifaceted components. *Journal of Business Research*, v. 153, n. C, p. 276-284, 2022.
- MURET, D. Fashion Network. LVMH duplica os projetos financiados com seu fundo de carbono em 2018. 2018. Disponível em: <https://br.fashionnetwork.com/news/Lvmhduplica-os-projetos-financiados-com-seu-fundo-de-carbono-em-2018,1040684.html#dior>. Acesso em: 22 jun. 2023
- PAVIONE, E.; PEZZETTI, R.; DALL'AVA, M. Emerging Competitive Strategies in the Global Luxury Industry in the Perspective of Sustainable Development: the Case of Kering Group. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 4(2), 241–261. 2016.
- PIANARO, L.; MARCONDES, R. C. Identificação de conceitos, significado e atributos dos produtos de luxo no mercado de roupas e acessórios. *Revista Alcance*, v. 17, n. 1, p. 73-83, 2010.
- POERNER, B. Elle. TUDO NOVO, DE NOVO: o *upcycling* não é uma tendência, mas sim uma forma diferente de fazer moda. se você ainda não conhece, respondemos nesta matéria algumas dúvidas sobre a técnica. 2021. Disponível em: <https://elle.com.br/moda/oupcycling-esta-na-moda>. Acesso em: 16 jun. 2023.
- SOUSA, M. I. F. V. Marcas de luxo, economia circular e implicações na cadeia de valor: uma abordagem ao caso Louis Vuitton. 2022. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/40847>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- TALEVI, C. CSR e settore del fashion: caso Gucci Equilibrium. 2022. Disponível em: <http://tesi.luiss.it/33713/>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- TONIOLLO, M.; ZANCAN, N. P.; WÜST, C. Indústria têxtil: Sustentabilidade, impactos e minimização. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão 47 Ambiental. Porto Alegre. 2015. p. 23-26. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-029.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- TURUNEN, L. L. M.; CERVELLON, M.; CAREY, L. D. Selling second-hand luxury: Empowerment and enactment of social roles. *Journal of Business Research*, v. 116, p. 474-481, 2020.

TURUNEN, L. L. M.; LEIPÄMAA-LESKINEN, H. Pre-loved luxury: Identifying the meanings of second-hand luxury possessions. *Journal of Product & Brand Management*, 2015.

VAGO, V. M.; CAMARDA, V. M. Circular economy and new product development in the fashion industry: a multiple-case study analysis on the role of collaborations. 2022. Disponível em: <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/186088>. Acesso em: 18 jun. 2023.

CAPÍTULO XV

POLÍTICAS PÚBLICAS, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA TRIÁDE PARA O FUTURO

PUBLIC POLICIES, ENVIRONMENTAL EDUCATION, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A TRIAD FOR THE FUTURE

DOI: 10.51859/ampla.mac4223-15

João Rafael Prudêncio dos Santos¹

Bruno Soares da Silva²

Wallace de Freitas Oliveira³

¹ Graduado em Agronomia, Mestre e Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes.

² Graduado em Agronomia, Mestre e Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes.

³ Graduado em Odontologia pela Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Mestre e Doutorando em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

RESUMO

No contexto global contemporâneo, a interseção entre políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável emerge como um eixo vital na busca por um futuro mais equitativo e resiliente. As políticas públicas desempenham um papel central ao estabelecerem diretrizes, regulamentações e incentivos que orientam as ações individuais e coletivas em direção à sustentabilidade ambiental. Essas políticas abrangem desde acordos internacionais até legislações locais, moldando os arcabouços institucionais que promovem a conservação dos recursos naturais, a mitigação das mudanças climáticas e a transição para economias mais verdes. A educação ambiental desempenha um papel crucial ao capacitar indivíduos e comunidades para compreenderem os desafios ambientais e adotarem práticas mais sustentáveis em suas vidas cotidianas. Através de programas formais e informais, promove-se a alfabetização ecológica, incentivando a reflexão crítica e a ação proativa em prol do meio ambiente. O desenvolvimento sustentável surge como o objetivo final desse tríplice esforço, buscando equilibrar as necessidades presentes sem comprometer as capacidades das gerações futuras. Reconhecendo a interdependência

entre o bem-estar humano e o estado dos ecossistemas globais, propõe-se uma mudança de paradigma em direção a modelos de produção e consumo mais eficientes, equitativos e regenerativos. Apesar dos avanços, persistem desafios como a fragmentação das políticas públicas, a falta de recursos para a educação ambiental e as pressões de curto prazo sobre o desenvolvimento econômico. Fortalecer a colaboração entre governos, sociedade civil, setor privado e instituições de ensino é essencial para promover uma abordagem mais integrada e holística para o desenvolvimento sustentável, pavimentando o caminho para um futuro mais promissor e sustentável para todos.

Palavras chave: políticas públicas, educação ambiental, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

In the contemporary global context, the intersection of public policies, environmental education, and sustainable development emerges as a vital axis in the pursuit of a more equitable and resilient future. Public policies play a central role in establishing guidelines, regulations, and incentives that guide individual and collective actions towards environmental



sustainability. These policies encompass international agreements to local legislation, shaping institutional frameworks that promote conservation of natural resources, mitigation of climate change, and transition to greener economies. Environmental education plays a crucial role in empowering individuals and communities to understand environmental challenges and adopt more sustainable practices in their daily lives. Through formal and informal programs, ecological literacy is promoted, encouraging critical reflection and proactive action for the environment. Sustainable development emerges as the ultimate goal of this triple effort, seeking to balance present needs without compromising the abilities of future generations. Recognizing the interdependence between human well-being

and the state of global ecosystems, a shift towards more efficient, equitable, and regenerative production and consumption models is proposed. Despite progress, challenges persist such as the fragmentation of public policies, lack of resources for environmental education, and short-term pressures on economic development. Strengthening collaboration among governments, civil society, private sector, and educational institutions is essential to promote a more integrated and holistic approach to sustainable development, paving the way for a more promising and sustainable future for all.

Keywords: public policies, environmental education, sustainable development.

1. INTRODUÇÃO

No cenário global contemporâneo, a interseção entre políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável emerge como um eixo vital na busca por um futuro mais equitativo e resiliente. As políticas públicas desempenham um papel central ao estabelecerem diretrizes, regulamentações e incentivos que orientam as ações individuais e coletivas em direção à sustentabilidade ambiental. Essas políticas abrangem desde acordos internacionais até legislações locais, moldando os arcabouços institucionais que promovem a conservação dos recursos naturais, a mitigação das mudanças climáticas e a transição para economias mais verdes.

No entanto, o sucesso das políticas públicas depende em grande parte da conscientização e do engajamento da sociedade civil. Nesse sentido, a educação ambiental desempenha um papel crucial ao capacitar indivíduos e comunidades para compreenderem os desafios ambientais e adotarem práticas mais sustentáveis em suas vidas cotidianas. Através de programas formais e informais, a educação ambiental promove a alfabetização ecológica, incentivando a reflexão crítica e a ação proativa em prol do meio ambiente.

Por outro lado, o desenvolvimento sustentável surge como o objetivo final desse tríptico esforço, buscando equilibrar as necessidades presentes sem comprometer as capacidades das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Esse conceito abrange não apenas considerações ambientais, mas também aspectos

econômicos, sociais e culturais, reconhecendo a interdependência entre o bem-estar humano e o estado dos ecossistemas globais. Assim, o desenvolvimento sustentável propõe uma mudança de paradigma em direção a modelos de produção e consumo mais eficientes, equitativos e regenerativos.

Apesar dos avanços significativos nas últimas décadas, os desafios permanecem. A fragmentação das políticas públicas, a falta de recursos para a educação ambiental e as pressões de curto prazo sobre o desenvolvimento econômico representam obstáculos significativos. Além disso, a desigualdade de acesso e participação pode minar os esforços para alcançar uma verdadeira sustentabilidade, perpetuando disparidades socioambientais em todo o mundo.

Diante desses desafios, é imperativo fortalecer a colaboração entre governos, sociedade civil, setor privado e instituições de ensino para promover uma abordagem mais integrada e holística para o desenvolvimento sustentável. Isso requer o desenvolvimento e implementação de políticas públicas mais abrangentes e participativas, que considerem os múltiplos interesses e perspectivas envolvidos. Além disso, é essencial investir na educação ambiental em todos os níveis, garantindo que as futuras gerações estejam preparadas para enfrentar os desafios ambientais e contribuir para soluções inovadoras e sustentáveis. Através dessa tríade de políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável, podemos pavimentar o caminho para um futuro mais promissor e sustentável para todos.

Este capítulo tem como objetivo realizar uma revisão abrangente da literatura sobre a interseção entre políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável. Serão explorados os principais conceitos, teorias, tendências e desafios relacionados a esses temas, destacando a importância da conscientização, do engajamento da sociedade civil e da colaboração entre diferentes atores para promover uma abordagem integrada e holística para o desenvolvimento sustentável. O objetivo é fornecer uma base sólida de conhecimento para entender como as políticas públicas e a educação ambiental podem contribuir para a consecução de objetivos de sustentabilidade, bem como identificar lacunas de pesquisa e áreas para futuras investigações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONSTRUINDO UM FUTURO SUSTENTÁVEL

A Educação Ambiental emerge como uma ferramenta fundamental na jornada em direção à sustentabilidade, capacitando indivíduos e comunidades a adotarem comportamentos e atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente. Este tópico examina o papel crucial desempenhado pela educação ambiental na promoção de uma consciência ecológica e na capacitação de agentes de mudança para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos.

Uma das formas mais eficazes de integrar a educação ambiental é através da adaptação dos currículos escolares para incluir conceitos de sustentabilidade. Desde os estágios iniciais da educação, os alunos podem ser expostos a temas como conservação de recursos naturais, mudanças climáticas, biodiversidade e desenvolvimento sustentável. Incorporar esses temas de forma interdisciplinar permite aos estudantes compreenderem a complexidade dos problemas ambientais e desenvolverem habilidades críticas para abordá-los.

Além do ambiente escolar, programas educacionais formais e informais desempenham um papel vital na disseminação da educação ambiental. Organizações não governamentais, museus, parques naturais e centros de educação ambiental oferecem uma variedade de oportunidades para aprendizado prático e experiencial. Esses programas ajudam a conectar os conceitos abstratos discutidos em sala de aula com experiências tangíveis, incentivando ações concretas em prol do meio ambiente.

Um aspecto essencial da educação ambiental é sua capacidade de promover a justiça social e a equidade ambiental. Garantir que todos tenham acesso a oportunidades de aprendizado e engajamento é fundamental para criar uma sociedade mais justa e sustentável. Isso requer o desenvolvimento de programas inclusivos que considerem as necessidades e realidades de diferentes grupos sociais, incluindo comunidades marginalizadas e vulneráveis.

A educação ambiental é uma ferramenta poderosa para promover comportamentos e atitudes sustentáveis. Ao integrar conceitos de sustentabilidade nos currículos escolares, oferecer programas educacionais formais e informais e promover

a equidade ambiental, podemos capacitar indivíduos e comunidades a se tornarem defensores ativos do meio ambiente e agentes de mudança para um futuro mais sustentável.

2.2. A SUSTENTABILIDADE NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: IMPACTOS, POLÍTICAS PÚBLICAS E DESAFIOS

No vasto panorama da agropecuária brasileira, onde a agricultura e a pecuária desempenham um papel fundamental na economia e na identidade nacional, emerge uma questão central e premente: a sustentabilidade. A agropecuária brasileira é uma força motriz da economia, impulsionando a produção de alimentos, a geração de empregos e as exportações. No entanto, esse desenvolvimento não vem isento de consequências ambientais significativas. O desmatamento, a degradação do solo, a poluição hídrica e a emissão de gases de efeito estufa são alguns dos impactos ambientais associados à expansão agropecuária no país. Nesse contexto, surge a necessidade premente de adotar práticas mais sustentáveis que conciliem o desenvolvimento econômico com a conservação dos recursos naturais e a mitigação dos danos ambientais.

O setor agropecuário tem se destacado na economia brasileira ao longo das últimas décadas devido ao seu substancial aumento de produtividade e à sua crescente relevância para o equilíbrio da balança comercial nacional. A modernização da agricultura, acompanhada pelo incremento do uso intensivo de maquinaria e insumos, tem impulsionado os níveis de produtividade da terra e do trabalho, simultaneamente promovendo o crescimento da indústria correlata ao setor (Gasques et al., 2010).

O aumento das pressões exercidas sobre os recursos naturais globais tem despertado uma crescente preocupação em escala mundial, relacionada ao esgotamento desses recursos e à sustentabilidade do crescimento econômico dos países. Tal preocupação tem levado à realização de uma série de encontros internacionais destinados a debater esse tema. Dentro desse contexto de debates, emerge o conceito de desenvolvimento sustentável, caracterizado por atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias demandas (CMMAD, 1988).

O setor agropecuário brasileiro desempenha um papel crucial na economia nacional, contribuindo significativamente para a produção de alimentos, a geração de empregos e o equilíbrio da balança comercial do país. No entanto, essa atividade também gera impactos ambientais substanciais, que levantam preocupações sobre a sua sustentabilidade a longo prazo. Um dos principais impactos da agropecuária brasileira é o desmatamento, especialmente na região amazônica, para a expansão de áreas de pastagem e cultivo. Esse desmatamento resulta na perda de biodiversidade, na degradação do solo e na emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para as mudanças climáticas globais. Além disso, o uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes pode contaminar o solo e os recursos hídricos, representando uma ameaça à saúde humana e ao meio ambiente.

Diante desses desafios, o governo brasileiro tem implementado uma série de políticas públicas com o objetivo de promover práticas mais sustentáveis na agropecuária. Estas incluem incentivos fiscais para a conservação ambiental, programas de financiamento para agricultura de baixo carbono e regulamentações para reduzir o desmatamento ilegal. No entanto, apesar desses esforços, persistem desafios significativos. Um dos principais desafios é conciliar o aumento da produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais. Isso requer o desenvolvimento e a adoção de tecnologias e práticas agrícolas mais sustentáveis, que permitam aumentar a produtividade sem degradar o meio ambiente. Além disso, é necessário promover uma maior conscientização e engajamento por parte dos produtores rurais e da sociedade como um todo, visando a uma transformação cultural em direção à sustentabilidade na agropecuária.

2.3. DESAFIOS E OPORTUNIDADES RUMO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No caminho rumo ao desenvolvimento sustentável, uma jornada permeada por desafios e oportunidades se revela diante da humanidade. Este tópico examina os obstáculos enfrentados na busca por um desenvolvimento que equilibre as necessidades presentes com a capacidade das futuras gerações, além de identificar as oportunidades emergentes para superá-los.

A transição para energias renováveis emerge como um dos principais desafios e oportunidades na agenda da sustentabilidade. A dependência contínua de combustíveis fósseis alimenta a crise climática global, exigindo uma mudança urgente para fontes de energia limpa e renovável. A expansão das energias solar, eólica, hidrelétrica e outras fontes renováveis oferece uma oportunidade para mitigar as emissões de carbono e promover a segurança energética.

A promoção de cidades sustentáveis surge como outro desafio crucial. O rápido crescimento urbano coloca pressão sobre os recursos naturais e a infraestrutura das cidades, aumentando os riscos ambientais e sociais. No entanto, as cidades também representam um ponto focal para a inovação e a colaboração, oferecendo oportunidades para o planejamento urbano inteligente, o transporte público eficiente e a construção de comunidades resilientes.

A gestão sustentável dos recursos hídricos é um desafio que se torna cada vez mais premente à medida que a demanda por água aumenta e os impactos das mudanças climáticas se intensificam. A conservação da água, a reutilização de recursos hídricos e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis são algumas das oportunidades para garantir a disponibilidade de água limpa para as gerações futuras. Torna-se necessário adotar uma abordagem integrada que harmonize o meio físico, os recursos naturais com o meio socioeconômico, de maneira a permitir uma exploração ordenada e auto-sustentável dos recursos hídricos (Leal, 1998).

Esse desafio adquire proporções alarmantes quando consideramos que a água é um recurso natural vital para a sobrevivência humana e para suas atividades, especialmente aquelas de cunho econômico. Além disso, é importante ressaltar que esse recurso, ao contrário de outros, como o solo ou o ar, assume um caráter estratégico e um valor econômico intrínseco, não sendo facilmente substituível em grande parte de suas aplicações. Assim, a água, sendo um recurso finito e cada vez mais escasso, não apenas é essencial para a existência, mas também exerce um papel determinante no desenvolvimento econômico e no bem-estar social (Veiga da Cunha, 1982).

A preservação da biodiversidade é um desafio fundamental, pois a perda de habitats naturais e a extinção de espécies ameaçam os ecossistemas do planeta e os serviços que eles fornecem à humanidade. A proteção de áreas protegidas, a

restauração de ecossistemas degradados e o combate ao tráfico de animais selvagens são algumas das estratégias que podem ajudar a proteger a diversidade da vida na Terra.

Além disso, a inovação tecnológica, a colaboração internacional e a mobilização da sociedade civil desempenham papéis essenciais na busca por soluções criativas e transformadoras para os desafios ambientais globais. A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias limpas, a cooperação entre países para enfrentar problemas ambientais transfronteiriços e o engajamento ativo dos cidadãos na defesa do meio ambiente são elementos-chave para impulsionar a transição para um futuro mais sustentável.

Em suma, os desafios enfrentados no caminho para o desenvolvimento sustentável são significativos, mas as oportunidades para superá-los são igualmente promissoras. Ao adotar abordagens inovadoras, colaborativas e centradas nas pessoas, podemos construir um mundo mais equitativo, resiliente e próspero para as gerações presentes e futuras.

2.4. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No contexto atual, o desenvolvimento sustentável emerge como um imperativo global, mas sua consequência não está isenta de desafios significativos. Este tópico examina os obstáculos enfrentados na busca por um desenvolvimento que concilie prosperidade econômica, equidade social e preservação ambiental, ao mesmo tempo em que identifica oportunidades emergentes para superá-los.

Uma das principais questões que se destaca é a transição para energias renováveis. A dependência contínua de combustíveis fósseis alimenta a crise climática global, exigindo uma mudança urgente para fontes de energia limpa e sustentável. A expansão das energias solar, eólica, hidrelétrica e outras fontes renováveis oferece uma oportunidade crucial para mitigar as emissões de carbono e promover a segurança energética.

Outro desafio fundamental reside na promoção de cidades sustentáveis. O rápido crescimento urbano coloca pressão sobre os recursos naturais e a infraestrutura das cidades, aumentando os riscos ambientais e sociais. No entanto, as cidades também representam um ponto focal para a inovação e a colaboração, oferecendo

oportunidades para o planejamento urbano inteligente, o transporte público eficiente e a construção de comunidades resilientes.

A gestão sustentável dos recursos hídricos é uma preocupação crucial, dada a crescente demanda por água e os impactos das mudanças climáticas. A conservação da água, a reutilização de recursos hídricos e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis são oportunidades essenciais para garantir a disponibilidade de água limpa para as gerações futuras.

A preservação da biodiversidade também figura como um desafio premente. A perda de habitats naturais e a extinção de espécies representam uma ameaça aos ecossistemas do planeta e aos serviços que eles fornecem à humanidade. A proteção de áreas protegidas, a restauração de ecossistemas degradados e o combate ao tráfico de animais selvagens são estratégias vitais para proteger a diversidade da vida na Terra.

Além disso, é essencial explorar como a inovação tecnológica, a colaboração internacional e a mobilização da sociedade civil podem impulsionar soluções criativas e transformadoras para os desafios ambientais globais. A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias limpas, a cooperação entre países para enfrentar problemas ambientais transfronteiriços e o engajamento ativo dos cidadãos na defesa do meio ambiente são elementos-chave para impulsionar a transição para um futuro mais sustentável.

Em suma, os desafios enfrentados no caminho para o desenvolvimento sustentável são significativos, mas as oportunidades para superá-los são igualmente promissoras. Ao adotar abordagens inovadoras, colaborativas e centradas nas pessoas, podemos construir um mundo mais equitativo, resiliente e próspero para as gerações presentes e futuras.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interconexão entre políticas públicas, educação ambiental e desenvolvimento sustentável revela-se como um elemento vital na busca por um futuro mais equitativo e resiliente. Ao longo deste estudo, foi evidente o papel central das políticas públicas na criação de um ambiente propício para a promoção da sustentabilidade ambiental, estabelecendo diretrizes e regulamentações que orientam ações individuais e coletivas. Da mesma forma, a educação ambiental desempenha um papel crucial ao capacitar indivíduos e comunidades para enfrentar os desafios ambientais do nosso tempo,

promovendo a reflexão crítica e a adoção de práticas mais sustentáveis. O desenvolvimento sustentável, por sua vez, surge como o objetivo final, buscando harmonizar as necessidades presentes com as capacidades das gerações futuras. Para avançar nessa trajetória, é essencial fortalecer a colaboração entre diferentes atores sociais, incluindo governos, sociedade civil, setor privado e instituições de ensino, a fim de promover uma abordagem mais integrada e holística para o desenvolvimento sustentável.

Apesar dos avanços alcançados, os desafios persistem e exigem uma resposta coletiva e coordenada. A fragmentação das políticas públicas, a falta de recursos para a educação ambiental e as pressões de curto prazo sobre o desenvolvimento econômico representam obstáculos significativos no caminho rumo à sustentabilidade. Para superar esses desafios, é crucial investir na construção de parcerias sólidas e na promoção de uma abordagem mais inclusiva e participativa. Somente através do engajamento efetivo de todos os setores da sociedade e da implementação de políticas públicas abrangentes e integradas, poderemos pavimentar o caminho para um futuro mais promissor e sustentável para todos, onde o equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação do meio ambiente seja alcançado de forma harmoniosa.

REFERÊNCIAS

- CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.
- CUNHA, Luiz Veiga D. Gestão das Águas: Principais Fundamentos e sua Aplicação em Portugal. Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.
- GASQUES, J. G. et al. Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010. p. 19-44.
- LEAL, Márcia Souza. Gestão Ambiental dos Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações. 1998.



AMPLLA
EDITORA

