

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

TENDÊNCIAS E DESAFIOS PARA O
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

VOLUME III

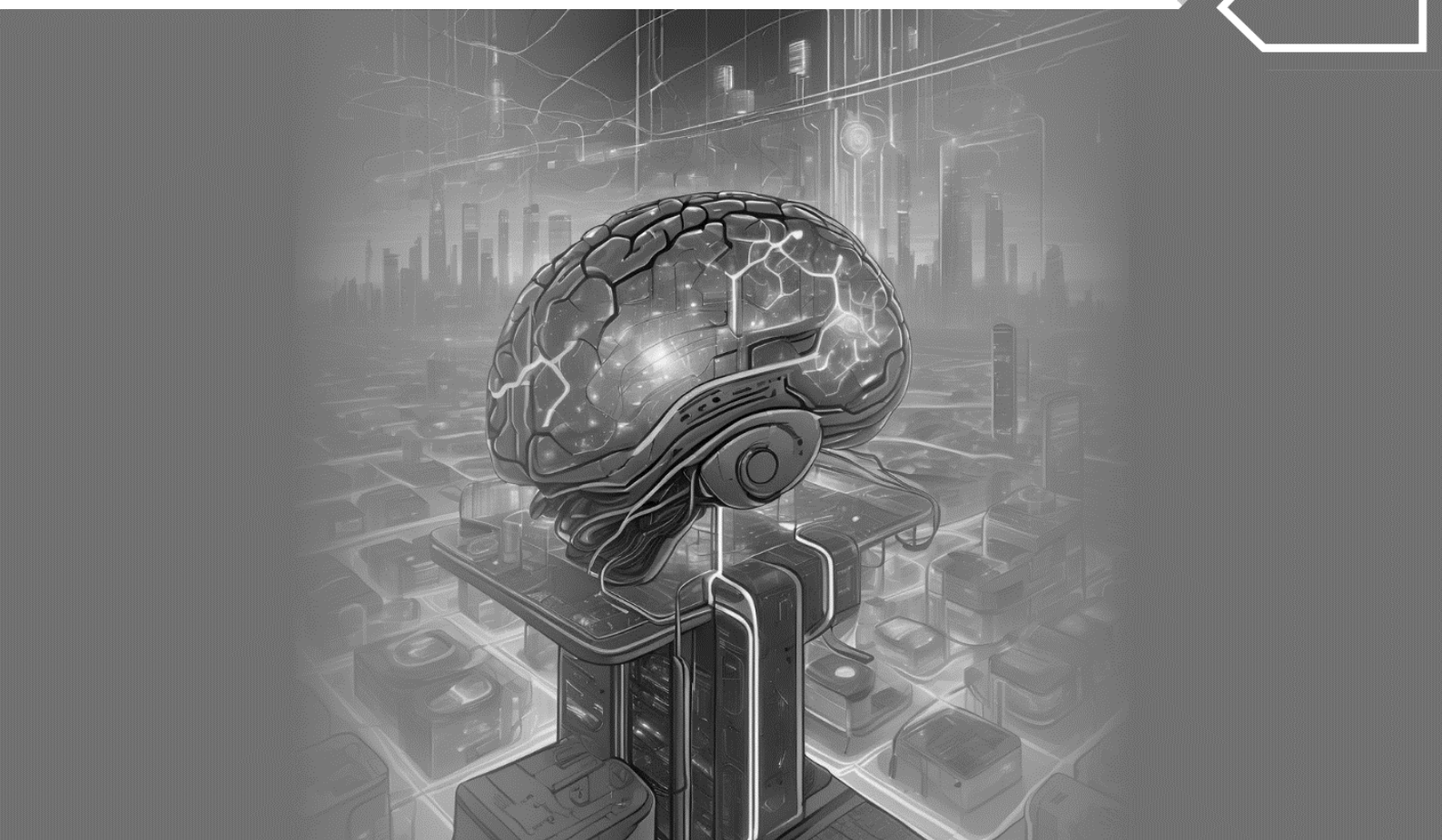


ORGANIZADOR
HIGOR COSTA DE BRITO

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

TENDÊNCIAS E DESAFIOS PARA O
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

VOLUME III



ORGANIZADOR
HIGOR COSTA DE BRITO



2025 - Ampla Editora

Copyright © Ampla Editora

Editor Chefe: Leonardo Tavares

Design da Capa: Ampla Editora

Ciência, tecnologia e inovação: tendências e desafios para o desenvolvimento científico e tecnológico – Volume III 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: 978-65-5381-276-5

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-0

Ampla Editora

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



2025

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 Moraes – 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
Sabrynn 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

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

C569

Ciência, tecnologia e inovação: tendências e desafios para o desenvolvimento científico e tecnológico / Organização de Higor Costa de Brito. – Campina Grande/PB: Ampla, 2025.

(Educação, tecnologia e cultura, V. 3)

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-276-5

DOI 10.51859/ampla.cti5165-0

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovação tecnológica. I. Brito, Higor Costa de (Organizador). II. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático**I. Ciência****Ampla Editora**

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

PREFÁCIO

A construção do conhecimento científico é, antes de tudo, um processo coletivo, contínuo e interdependente. Em tempos de rápidas transformações socioeconômicas e ambientais, torna-se imperativo revisitar os fundamentos da ciência, da tecnologia e da inovação não apenas como instrumentos de desenvolvimento econômico, mas como pilares para a promoção da equidade, da sustentabilidade e da justiça social.

Esta obra reúne uma diversidade de investigações que, embora distintas em seus objetos e metodologias, convergem na busca por respostas qualificadas aos desafios contemporâneos. Os primeiros capítulos, no campo da educação científica, destacam-se análises sobre iniciação científica, inclusão digital e a incorporação crítica da inteligência artificial como ferramenta pedagógica.

Em seguida, a seção voltada à inovação tecnológica e às cidades inteligentes dialoga com questões de planejamento urbano, saneamento e sustentabilidade, ressaltando como a ciência aplicada pode contribuir diretamente com políticas públicas baseadas em evidências e com soluções territorialmente situadas.

Os capítulos que tratam da saúde e da farmacologia oferecem uma leitura acurada sobre o impacto das práticas clínicas, do cuidado farmacêutico e das biotecnologias no enfrentamento de doenças, no manejo de condições específicas e na avaliação de riscos à saúde. A abordagem transita entre revisões sistemáticas, propostas de intervenções educativas e investigações laboratoriais, evidenciando a interface entre ciência básica e aplicada.

A obra também contempla reflexões no campo da sustentabilidade, com ênfase na conservação da biodiversidade, nos desafios do semiárido e na valorização de práticas locais de produção alimentar e vestuário sustentável. Esses estudos contribuem para uma ciência comprometida com os territórios e seus modos de vida, abrindo espaço para epistemologias mais inclusivas.

Por fim, os capítulos dedicados à biotecnologia, análises laboratoriais e ciências dos materiais revelam o rigor técnico e metodológico de pesquisas que operam na fronteira do conhecimento, ao mesmo tempo em que oferecem subsídios importantes para aplicações práticas no campo da saúde, da agricultura e da indústria.

Esperamos que esta obra inspire pesquisadores, estudantes, professores e profissionais a seguir explorando caminhos inovadores, colaborativos e transformadores, reafirmando a ciência como motor essencial do desenvolvimento humano.

Boa leitura!

Higor Brito

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

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. A INICIAÇÃO CIENTÍFICA INTEGRANDO O ENSINO MÉDIO AO ENSINO SUPERIOR.....	11
CAPÍTULO II. MAPEANDO A PESQUISA EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA.....	21
CAPÍTULO III. USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DOS ÚLTIMOS CINCO ANOS	34
CAPÍTULO IV. PROMOVENDO A INCLUSÃO DIGITAL: PROPOSTAS DE AÇÕES PARA APROXIMAR A COMUNIDADE ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO.....	49
CAPÍTULO V. ENTRE O RISO E A SERIEDADE: A IMPORTÂNCIA DO IG NOBEL	63
CAPÍTULO VI. A INTEGRAÇÃO DAS PLATAFORMAS CHATGPT E ABLO NO DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE CAMISETAS	75
CAPÍTULO VII. CIÊNCIA CIDADÃ E SUSTENTABILIDADE: CAMINHOS PARA O SÉCULO XXI.....	89
CAPÍTULO VIII. CIDADES INTELIGENTES E PLANEJAMENTO EM SANEAMENTO URBANO NO NORDESTE.....	102
CAPÍTULO IX. O IMPACTO DA ATUAÇÃO DO FARMACÊUTICO CLÍNICO PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE DO PACIENTE HOSPITALAR.....	110
CAPÍTULO X. O PAPEL DO FARMACÊUTICO FRENTE À RESISTÊNCIA BACTERIANA EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA.....	126
CAPÍTULO XI. A IMPORTÂNCIA DO FARMACÊUTICO NO MANEJO DE PACIENTES PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL E DOS SEUS RISCOS MATERNO- FETAIS: REVISÃO INTEGRATIVA.....	137
CAPÍTULO XII. CUIDADO FARMACÊUTICO NO MANEJO DO MELASMA NO PERÍODO GESTACIONAL E PÓS-GESTACIONAL.....	150
CAPÍTULO XIII. TRATAMENTOS FARMACOLÓGICOS E NÃO FARMACOLÓGICOS PARA O TRANSTORNO ESPECTRO AUTISTA	162
CAPÍTULO XIV. CONSTRUÇÃO DE VÍDEO EDUCATIVO PARA CRIANÇAS COM GASTROSTOMIA.....	176
CAPÍTULO XV. USO DA MATRIZ SWOT NA AVALIAÇÃO EM SAÚDE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	189
CAPÍTULO XVI. ENTEROPARASIToses EM CRIANÇAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	201

CAPÍTULO XVII. DINÂMICA DA CAATINGA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL	209
CAPÍTULO XVIII. SOBERANIA ALIMENTAR E DESENVOLVIMENTO LOCAL: O PAPEL DA PRODUÇÃO ORGÂNICA QUILOMBOLA.....	215
CAPÍTULO XIX. DO COURO ANIMAL AO BIODEGRADÁVEL: CAMINHOS PARA UMA MODA SUSTENTÁVEL	227
CAPÍTULO XX. POTENCIAL TERAPÊUTICO DE PLANTAS BIOATIVAS CONTRA A ESCABIOSE: UMA REVISÃO.....	241
CAPÍTULO XXI. AVALIAÇÃO DO EFEITO CITOTÓXICO E GENOTÓXICO DE CÉLULAS RADICULARES DE CEBOLA (<i>ALLIUM CEPA</i> L.) APÓS EXPOSIÇÃO DO HERBICIDA FLUMIOXAZINA.....	259
CAPÍTULO XXII. MÉTODOS COLORIMÉTRICOS EM GRÃOS DE PÓLEN DE AMARÍLIS VERMELHA (<i>AMARYLLIDACEAE</i>) COM CORANTES ALTERNATIVOS E SINTÉTICOS	270
CAPÍTULO XXIII. ALELOPATIA DO EXTRATO PIROLENHOSO DE <i>ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUUM</i> NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>LACTUCA SATIVA</i>	281
CAPÍTULO XXIV. CLARIFICAÇÃO DO CALDO E QUALIDADE DO AÇÚCAR: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO PROCESSO	289

CAPÍTULO I

A INICIAÇÃO CIENTÍFICA INTEGRANDO O ENSINO MÉDIO AO ENSINO SUPERIOR

SCIENTIFIC INITIATION INTEGRATING HIGH SCHOOL WITH HIGHER EDUCATION

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-1

Vitor Ortis Silvério¹

Cícero Hildenberg Lima de Oliveira²

Rogério Marcos da Silva³

¹ Estudante da 3ª Série do ensino médio no Colégio Estadual Cívico Militar Prof. Carlos Massaretto EFMP

² Professor Adjunto. Eng. Elétrica Campus Apucarana da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

³ Professor Associado. Eng. Elétrica Campus Apucarana da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

RESUMO

O Projeto MAXWELL desenvolve o pensamento crítico dos estudantes de nível médio e superior com o emprego dos conceitos de eletromagnetismo em situações cotidianas, desperta o interesse de estudantes do ensino médio por cursos de engenharia e estabelece conexões entre os ensinamentos básicos de física com a aplicabilidade da teoria na solução de problemas reais. A metodologia emprega a análise de situações cotidianas sujeitas à presença de fontes de campos eletromagnéticos de baixa frequência (CEMBF), tais como instalações elétricas residenciais, equipamentos eletrodomésticos e linhas de alta tensão em ambientes urbanos. O avanço tecnológico aumentou a dependência de aparelhos elétricos e eletrônicos, seja em ambiente residenciais, comerciais ou em ambientes industriais, o que resultou em um aumento progressivo do número de fontes de irradiação eletromagnética, as quais podem possuir características de potência que podem variar de microwatts até megawatts, e frequências que podem cobrir grande parte do espectro eletromagnético. Portanto, o objetivo do presente trabalho é fomentar a pesquisa científica no ensino médio, proporcionando a obtenção de conhecimentos práticos e teóricos sobre campos eletromagnéticos de baixa frequência (CEMBF) gerados por equipamentos elétricos na faixa de 30 a 300 Hz, através da revisão bibliográfica de artigos, revistas, normas técnicas; e também realizando a medição e análise dos dados obtidos. Dentre os impactos esperados estão o desenvolvimento do pensamento crítico por parte de estudantes do ensino médio e de competências como análise científica, proatividade, autonomia e capacidade de solucionar problemas, que beneficiam o aprendizado com foco na área de Engenharia.

Palavras-chave: Equipamentos. Eletrodomésticos. Campos eletromagnéticos. Dosimetria.

ABSTRACT

The MAXWELL Project develops the critical thinking skills of high school and college students through the use of electromagnetism concepts in everyday situations, stimulates the interest of high school students in engineering courses and establishes connections between the fundamental teachings of physics and the practical applicability of theory in the solving real problems. The methodology employs the analysis of everyday situations involving sources of low-frequency electromagnetic fields (LFEMF), such as residential electrical installations, household appliances, and high voltage lines in urban environments. Technological advancement has increased the dependence on electrical and electronic devices, whether in residential, commercial, or industrial settings, resulting in a progressive rise in the number of sources of electromagnetic irradiation, which may have power characteristics varying from microwatts to megawatts, and frequencies that can cover a large part of the electromagnetic spectrum. Therefore, the objective of the present work is to promote scientific research in high school, providing practical and theoretical knowledge about low frequency electromagnetic fields (LFEMF) generated by electrical equipment in the range of 30 to 300 Hz, through a bibliographic review of articles, journals, technical standards; as well through measurement and analysis of the collected data. Among the expected impacts are the development of critical thinking by high school students and skills such as scientific analysis, proactivity, autonomy, and problem-solve ability, which benefit learning within the field of Engineering.

Keywords: Equipment. Household appliances. Electromagnetic fields. Dosimetry.

1. INTRODUÇÃO

Os campos eletromagnéticos de baixa frequência (CEBF) são um tema fundamental nas pesquisas da física moderna, apresentando aplicações significativas em diversas tecnologias cotidianas, como comunicação, medicina e eletrônica. A dosimetria desses campos é importante para assegurar que o público geral esteja submetido a níveis de campo eletromagnético que estejam dentro dos limites normativos.

Os campos eletromagnéticos de baixa frequência gerados por diferentes fontes, como linhas de transmissão, equipamentos eletrônicos e diversos dispositivos eletrodomésticos, influenciam diretamente a vida diária e despertam questões importantes sobre a exposição e seus possíveis efeitos adversos sobre a saúde pública. Em 2002 a Organização Mundial da Saúde (OMS) apresentou o trabalho intitulado “Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields” com o objetivo de se determinar os perigos da exposição a CEM e quais os impactos potenciais na saúde e assim caracterizar a percepção de risco para e implementar políticas públicas de gestão de risco.

Rezende (2016) apresenta em sua pesquisa a análise computacional dos níveis de campo magnético gerados por linhas de transmissão operando em regime permanente do Sistema Furnas, concluindo que os campos CEBF não causam danos aos tecidos humanos. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram empregados métodos de medição, com a utilização de sensores específicos para captar com precisão a intensidade dos campos elétricos e magnéticos, permitindo análises fundamentais para a pesquisa e a comparação com parâmetros normativos e diretrizes de segurança. Com isto pode-se enfatizar que a compreensão desses campos é essencial não apenas para a física teórica, mas também para a prática diária em nosso cotidiano (Ramalho, Nicolau, Toledo, 1999). Neste contexto, existe uma crescente preocupação com a saúde pública e as normas de segurança que tem incentivado a realização de estudos mais aprofundados, que não apenas investigam os efeitos imediatos da exposição, mas também buscam compreender suas consequências a longo prazo.

Trabalhos relacionados ao cálculo tridimensional de campo elétrico e magnético em subestações de alta e extra alta tensão, destacam a importância de modelos precisos na análise da distribuição dos campos eletromagnéticos. Esses modelos são essenciais para

garantir que as instalações elétricas operem dentro de limites seguros e eficazes, minimizando riscos à saúde para o público geral e promovendo um ambiente seguro para o público operacional.

A pesquisa de Silva e Silva (2018) avaliou os níveis de radiação não ionizante em ambientes de trabalho de uma universidade brasileira, e demonstraram a importância de monitorar a exposição campos eletromagnéticos de baixa frequência em contextos acadêmicos, contribuindo para a criação de ambientes que atendam às prescrições normativas.

A pesquisa realizada por Domingues, *et al* (2005), apresentou a caracterização de campos magnéticos em ambientes industriais, urbanos e residenciais, enfatizando a importância de estudos sobre interferências e compatibilidade eletromagnética.

A modelagem e medições de campos elétricos e magnéticos em linhas de transmissão tem sido foco de várias pesquisas para compreensão do comportamento dos campos eletromagnéticos em diferentes condições, inclusive a interação entre diferentes fontes de campo (Guedes, 2011).

A AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, por meio de sua Resolução Normativa nº 915 e a Resolução Normativa nº1.000, estabeleceu diretrizes e normas para regulamentar a exposição a campos eletromagnéticos, garantindo a proteção da saúde pública (ANEEL, 2021). A norma ABNT NBR 25415 estabeleceu critérios e diretrizes para a medição e análise de campos eletromagnéticos. Esta norma é um importante recurso para a segurança e a saúde em ambientes onde esses campos estão presentes (NBR 25415, 2019).

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, a metodologia utilizada para analisar os campos eletromagnéticos de baixa frequência é fundamentada em princípios de medição e análise de campos seguindo preceitos estabelecidos a seguir:

a) Residências

a.1) Análise do CEMBF para eletrodoméstico em operação: foi avaliado em cada eletrodoméstico em funcionamento considerando a exposição habitual a que o morador está submetido;

b) Linhas de alta tensão cruzando vias públicas

b.1) foram realizadas medições de CEMBF ao longo dos perfis transversais do eixo da linha e no ponto de flecha máxima da linha, de acordo com orientações dadas pela RN Aneel nº 915, de 23 de fevereiro de 2021.

Também foram especificados os seguintes parâmetros: frequência de operação dos equipamentos, direção das medições, temperatura e umidade no ambiente. Os equipamentos utilizados para dosimetria de campo eletromagnético foram:

- i. **DOSÍMETRO SMART SENSOR ST1393:** pode detectar a intensidade do campo elétrico e a intensidade do campo magnético, também pode medir a temperatura ambiente
- ii. **DOSÍMETRO DRE-050 (INSTRUTHERM):** utilizado para determinar a magnitude de radiação de campo eletromagnético gerados por linhas de energia, monitor de computadores, TV, ou quaisquer outros dispositivos similares.

As medições foram realizadas por meio de um medidor de campo eletromagnético (EMF) portátil, digital, modelo ST1393, que não possui certificado de calibração, por isso optou-se inicialmente por realizar um ensaio utilizando laboratório de física para validar os valores medidos. O processo de validação das medições obtidas pelo equipamento foi realizado através da comparação dos valores obtidos um equipamento profissional da Instrutherm o dosímetro de campo DRE-050, sendo que os dois equipamentos nas mesmas condições para dosimetria de campos e os valores se mantiveram aproximados.

Primeiramente as medições foram realizadas em eletrodomésticos comuns o primeiro ponto sendo em distância mínima e depois afastando até que a intensidade de campo se tornasse nula. Essa abordagem não apenas possibilita a visualização dos comportamentos dos campos, mas também contribui para a identificação de padrões e anomalias.

A dosimetria de campo magnético de uma linha de transmissão de 138 kV (eixo da rede) foi realizada com a utilização de um dosímetro de campo modelo ST1393 e um dosímetro de campo modelo DRE-050 da Instrutherm. As medições foram realizadas transversalmente ao eixo da linha de transmissão com o levantamento de cinquenta pontos de medição, a um metro de altura em relação ao solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das medições dos eletrodomésticos e eixo de linha de alta tensão mostram que à medida que o aparelho é afastado da fonte emissora, percebemos uma diminuição na intensidade desses campos.

Tabela 1 – Característica dos equipamentos e condições ambientais

APARELHO	POTÊNCIA Watts	TENSÃO Volts	CORRENTE Amper	FREQUÊNCIA A Hertz	TEMPERATURA °CELSIUS	UMIDADE DO AR %
TV PHILCO	130	110/240	0,54~1,18	50/60	31	48
TV SAMSUNG	130	110/240	0,54~1,18	50/60	31	48
GELADEIRA	100	127	0,78	50/60	31	48
MICROONDAS	600	220	2,72	50/60	31	48
BATERIA MOTO G 22 I	20	4	5	50/60	31	48
BATERIA MOTO G 22 II	20	4	5	50/60	31	48
BATERIA SAMSUNG A12	20	4	5	50/60	31	48
NOTEBOOK LENOVO	57	110/240	0,51~0,24	50/60	31	48
FOGÃO ELÉTRICO	90	110	0,82	50/60	31	48
HEADSET JBL	15	5	3	50/60	31	48
CARREGADOR NOTEBOOK LENOVO	65	20	3,25	50/60	31	48
CARREGADOR MOTOROLA	15	5	3	50/60	31	48

Fonte: Autoria própria.

Essa redução está de acordo com a teoria da difusão, que afirma que a intensidade do campo eletromagnético diminui com a distância. Além disso, a análise dos dados dos gráficos e tabelas abaixo indica que os campos eletromagnéticos se comportam conforme sua interação com o ambiente, cuja presença de materiais com permeabilidades magnéticas distintas podem influenciar a propagação das ondas devido à interferências do meio (Medeiros, 2014).

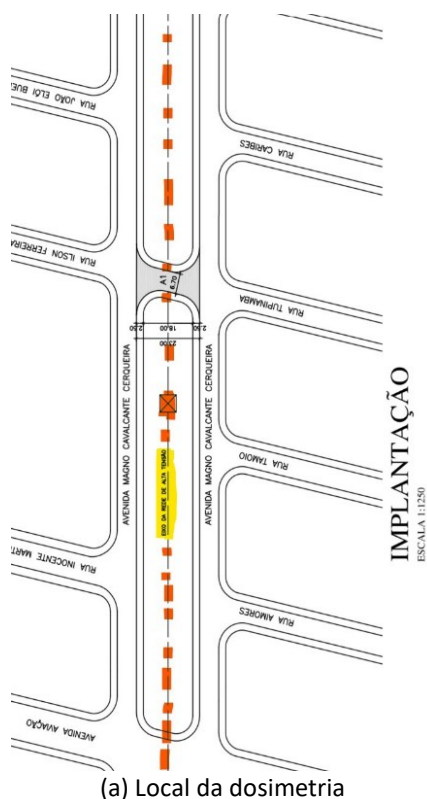
Tabela 2 – Dosimetria de campo para equipamentos eletrodomésticos

DOSIMETRIA DE CAMPO MAGNÉTICO - ST1393 (μT)						ELETRODOMÉSTICOS
AMBIENTE (centro)		1ª DOSIMETRIA		2ª DOSIMETRIA		
ÁREA TOTAL m²	MEDIDO	cm	MEDIDO	cm	MEDIDO	Dados complementares à tabela anterior.
12m²	0	0	0	0	0	TV PHILCO
12m²	0	0	3,64	1,3	0,02	TV SAMSUNG
12m²	0	0	0,76	0,4	0,14	GELADEIRA
12m²	0	0	9,55	6,7	0,16	MICROONDAS
9m²	0	0	5,23	1,5	0,03	MOTO G 22 I
9m²	0	0	4.98	1,4	0,09	MOTO G 22 II
9m²	0	0	3,71	1,2	0,08	SAMSUNG A 12
9m²	0	0	4,39	1,4	0,07	NOTEBOOK LENOVO
9m²	0	0	0	0	0	FOGÃO ELÉTRICO
9m²	0	0	1,34	1,3	0,04	HEADSET JBL
9m²	0	0	19,46	4,7	0,13	CARREGADOR NOTEBOOK LENOVO
9m²	0	0	4,33	1,7	0,11	CARREGADOR MOTOROLA

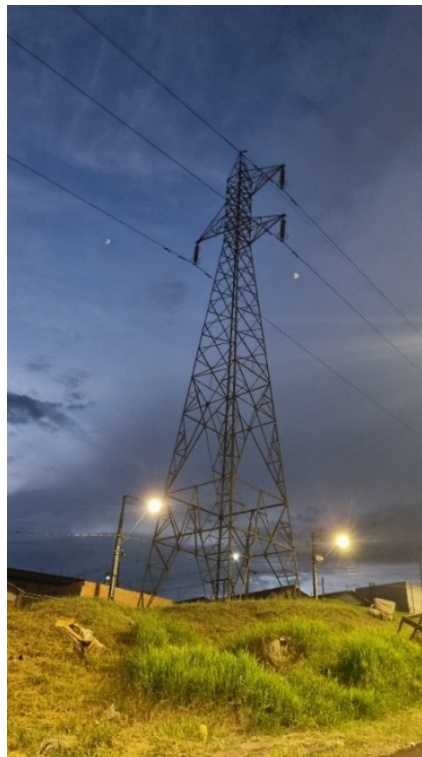
A dosimetria de campo para equipamentos eletrodomésticos comprova que os valores das medições se mantiveram dentro dos limites normativos, conforme recomendações da ANEEL, fundamentadas no recomendado pela ICNIRP e pela OMS. Os valores médios foram de 4.7825 μT que representa aproximadamente 2,39% do valor limite de campo magnético permitido para o público geral de 200 μT . Enquanto o valor máximo do carregador Lenovo de 19,46 μT representa apenas 9,73%. A dosimetria de campo eletromagnético realizada deve considerar a possível Interferência Eletromagnética (EMI) entre equipamentos eletrodomésticos, ou seja, durante a dosimetria de campo pode ocorrer o acoplamento eletromagnético de diversas fontes. A análise dos dados apresenta a relação da intensidade dos campos com a distância, e também fornece informações sobre as interações complexas que ocorrem em ambientes variados, reforçando a importância de considerar fatores como a interferência de outras fontes sobre o meio e a presença de um amplo espectro eletromagnético nas instalações elétricas.

A seguir é apresentado os detalhes da dosimetria de campos eletromagnéticos de uma Linha de Transmissão de 138 kV que está localizada em ambiente urbano.

Figura 1 – Eixo da transmissão de uma LT 138kV em ambiente urbano.



(a) Local da dosimetria



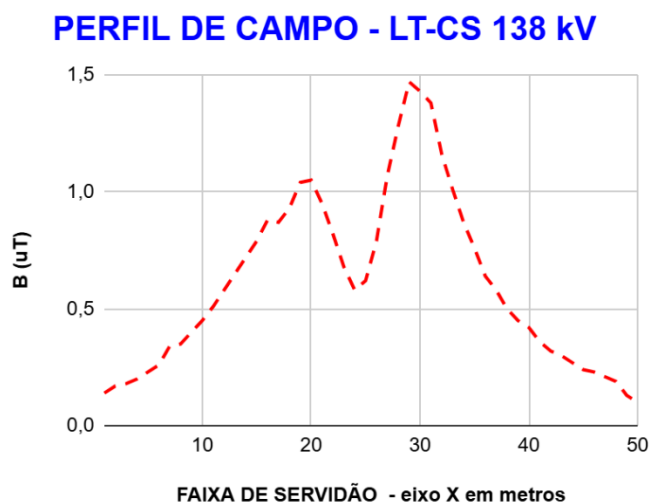
(b) Perfil da LT analisada

Fonte: Prefeitura Municipal de Apucarana PR, 2025.

A Figura 1(a) apresenta o sistema de transmissão em 138kV em ambiente urbano, para o qual a dosimetria de campo foi realizada no cruzamento da avenida aviação com a avenida Magno Cavalcante Cerqueira, por caracterizar o local de maior flecha dos cabos de alta tensão. A Figura 1(b) apresenta o perfil de torre analisado.

A Figura 2 apresenta dosimetria de campo eletromagnético para uma LT 138kV em ambiente urbano utilizando medidor de campo eletromagnético modelo DRE-050 Instrutherm, o gráfico abaixo indica o perfil dos valores obtidos a partir das medições realizadas transversalmente ao eixo da linha de transmissão com o levantamento de cinquenta pontos de medição, a um metro do solo.

Figura 2 – Campo magnético de uma LT 138kV Circuito Simples - ambiente urbano (DRE-050)



Fonte: Autoria própria.

O gráfico obtido é similar ao teórico. Os resultados demonstram que o maior nível de campo foi de $1,47\mu\text{T}$, o que representa 0,735% de do limite normativo definido pela ANEEL.

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados comprovam que o público geral está exposto a uma ampla gama de níveis de campo eletromagnéticos. Os valores foram obtidos considerando a distância em relação à fonte desses campos e demonstram o atendimento de padrões normativos. Também a redução acentuada é correspondente à abordagem analítica do problema, as quais determinam que a intensidade de um campo elétrico diminui com o aumento da distância em relação ao emissor.

Assim essa pesquisa apresenta informações essenciais sobre a variação de campos eletromagnéticos de baixa frequência, bem como seu comportamento, além comprovar que o público geral está imerso em níveis de campo gerado por distintas fontes presentes nos ambientes em nosso cotidiano.

O estudo contínuo dos campos eletromagnéticos de baixa frequência não só contribui para avanços tecnológicos, mas também para a promoção da saúde e bem-estar da sociedade, assegurando que os benefícios dessas tecnologias sejam maximizados enquanto os riscos são minimizados.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus. Gostaria de agradecer aos meus pais, Geovana Ortis e Valdir Martins, aos meus familiares e amigos, e ao Prof. MSc. Leandro Vicente Gonçalves, que possibilitou a minha participação no projeto.

Agradeço também àqueles que tornaram este projeto possível: o Orientador do projeto, Prof. Dr. Rogerio Marcos da Silva, ao Prof. Dr. Cícero Hildenberg Lima de Oliveira.

Por fim ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo financiamento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Resolução Normativa nº 915, de 23 de fevereiro de 2021**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: ANEEL: <https://www.aneel.gov.br/> 24 fev. 2021.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 1000. Estabelece diretrizes e normas para a regulamentação da geração de energia elétrica**. Disponível em: ANEEL: <https://www.aneel.gov.br/> . Acesso em: 17 abril. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 25415:2019 - Exposição ocupacional a campos eletromagnéticos: limites de exposição e procedimentos para avaliação**. Rio de Janeiro, 2019

DOMINGUES, Luis Adriano. ANDRADE, Victor Hugo G. BARBOSA, Carlos R. N. Neto, Athanasio M. OLIVEIRA, Paulo Roberto. FARIZELE, Roberto. **Caracterização de campos magnéticos em ambientes industriais, urbanos e residenciais**. Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba-PR, 2005.

GUEDES, T. S. **Modelagem e medições de campos elétricos e magnéticos em linhas de transmissão**. p. 5-9 . Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.(Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Establishing a Dialogue on Risks from Electromagnetic Fields Radiation and Environmental Health**. Geneva, Switzerland: Department of Protection of the Human Environment, 2002.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS. DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E FÍSICA. **Eletricidade e Magnetismo**. Professor: Renato Medeiros. Goiânia, 2014.

Prefeitura Municipal de Apucarana PR. **Sumatra Pavimentação 1**. Disponível em: http://sys.apucarana.pr.gov.br/apucarana-pr/uploads/licitacao/Pavimentacao_e_drenagem_Sumatra_1549557550.pdf >. Acesso em: 25 março de 2025.

- RAMALHO, Francisco Junior. NICOLAU, Gilberto Ferraro. TOLEDO, Paulo Soares. ***Os fundamentos da física: Eletricidade, introdução à física moderna e análise dimensional***. p. 278-313. 9. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1999.
- RESENDE, Paula Carvalho. ***Análise computacional dos níveis de campo magnético gerados por linhas de transmissão operando em regime permanente: estudo de caso Sistema Furnas***. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Minas Gerais, Formiga, MG, 2016.
- SILVA, Sonaly de Lima. ***Avaliação dos níveis de radiação não ionizante em ambientes de trabalho de uma universidade brasileira***. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, João Pessoa-PB, 2018.

CAPÍTULO II

MAPEANDO A PESQUISA EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

MAPPING RESEARCH IN TECHNOLOGICAL EDUCATION: A SCIENTOMETRIC ANALYSIS

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-2

Mônica de Paula Ribeiro ¹
Geoffroy Roger Pointer Malpass ²
Ana Claudia Granato Malpass ²

¹ Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias. Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

² Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias. Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

RESUMO

Este estudo realiza uma análise cientiométrica da produção científica sobre educação tecnológica, a fim de identificar tendências, padrões e lacunas na pesquisa. Para isso, foram analisados 71 artigos indexados na *Web of Science* entre 2000 e 2025, utilizando o pacote Bibliometrix para examinar produtividade científica, impacto de autores e afiliações mais relevantes. Os resultados indicam que a produção acadêmica segue a Lei de Lotka, com um pequeno grupo de pesquisadores contribuindo significativamente para o campo. Além disso, identificaram-se palavras-chave predominantes (*technology education*, *education*, *design*) e os periódicos mais influentes, com destaque para o *International Journal of Technology and Design Education*. A análise das publicações mais citadas revelou a aplicação da educação tecnológica em diversas áreas, como engenharia, ensino de CAD (*Computer Aided Design*), dança e educação infantil, ressaltando sua natureza interdisciplinar. No entanto, os achados sugerem que o impacto das publicações ainda se concentra em referências mais antigas, destacando a necessidade de pesquisas atualizadas. Conclui-se que a educação tecnológica continua em expansão, mas ainda enfrenta desafios na integração com abordagens pedagógicas inovadoras e na ampliação da colaboração internacional.

Palavras-chave: Educação tecnológica. Análise cientiométrica. Educação. Bibliometria. Ensino digital.

ABSTRACT

This study conducts a scientometric analysis of the scientific production on technology education to identify trends, patterns, and research gaps. A total of 71 articles indexed in the *Web of Science* between 2000 and 2025 were analysed using the Bibliometrix package to examine scientific productivity, author impact, and the most relevant affiliations. The results indicate that academic production follows Lotka's Law, with a small group of researchers contributing significantly to the field. Additionally, the most frequent keywords (*technology education*, *education*, *design*) and the most influential journals were identified, with the *International Journal of Technology and Design Education* standing out. The analysis of the most cited publications revealed the application of educational technology in various fields, such as engineering, CAD teaching, dance, and early childhood education, emphasizing its interdisciplinary nature. However, the findings suggest that the impact of publications remains concentrated on older references, highlighting the need for updated research. It is concluded that educational technology continues to expand but still faces challenges in integrating with innovative pedagogical approaches and expanding international collaboration.

Keywords: Educational technology. Scientometric analysis. Education. Bibliometrics. Digital learning.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias estão cada vez mais integradas à educação, acompanhando os avanços científicos e tecnológicos. No entanto, embora desempenhem um papel essencial no ensino, seu uso ainda está predominantemente associado a cursos de engenharia, levando à subvalorização de sua importância como disciplina educacional (Cheng & Kinoshita, 2024). Portanto, torna-se fundamental compreender como a tecnologia pode ser aplicada de maneira mais ampla na educação, especialmente em diferentes contextos de ensino.

Pesquisas indicam que a tecnologia é indispensável para o aprendizado, especialmente após a pandemia de COVID-19. Entretanto, ainda há desafios em sua avaliação e integração. Para garantir sua aplicação eficaz em diferentes contextos educacionais, é necessário identificar os atributos específicos de cada disciplina. (Ntemngwa & Oliver, 2018; Fung et al., 2021). Nesse sentido, é necessário examinar como a tecnologia tem sido incorporada ao ensino em diversas áreas e quais lacunas ainda precisam ser superadas.

Um estudo de Su et al. (2024) analisou 25 artigos publicados entre 2003 e 2021, abordando ferramentas, pedagogias, métodos de pesquisa e os impactos da educação tecnológica para crianças de 3 a 8 anos. Os autores destacaram o crescimento da aplicação da tecnologia em áreas como robótica, computação, psicologia e serviço social, reforçando seu potencial na educação infantil. Tais evidências indicam uma expansão da tecnologia para além do ensino superior, o que levanta a necessidade de investigar como esses avanços impactam diferentes níveis educacionais.

A integração das tecnologias na educação tem avançado significativamente ao longo das últimas décadas, impulsionada pelo progresso científico e tecnológico. Entretanto, embora o uso da tecnologia esteja cada vez mais presente no ensino, ele ainda se concentra, predominantemente nos cursos de engenharia, desconsiderando sua importância como componente educacional em outras áreas (Cheng & Kinoshita, 2024). Nesse contexto, torna-se essencial compreender como a tecnologia pode ser aplicada de maneira mais ampla na educação, especialmente em contextos diversos.

Uma abordagem que contribui para ampliar essa perspectiva é a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), introduzida na década de 1990 por Judith Larmarie, então Diretora Associada de Educação e Recursos Humanos da *National Science Foundation* (NSF). O conceito STEM enfatiza a interdisciplinaridade, conectando a tecnologia

com a prática e o *design* de engenharia, ao mesmo tempo em que integra conceitos científicos e matemáticos. Essa visão reforça a necessidade de explorar como a tecnologia pode atuar como um elo entre diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma educação mais completa e inovadora.

Nesse sentido, compreender o impacto da tecnologia na educação vai além do ensino superior e abrange diferentes níveis educacionais e áreas de conhecimento. A pandemia de COVID-19, por exemplo, evidenciou a indispensabilidade da tecnologia para o aprendizado, mas também revelou desafios na sua aplicação efetiva. Para garantir uma integração eficaz, é fundamental identificar os atributos específicos que contribuem para seu uso pedagógico em variados contextos (Ntemngwa & Oliver, 2018; Fung et al., 2021).

Diante da relevância crescente da educação tecnológica, este estudo cienciométrico busca mapear a produção científica sobre o tema em periódicos indexados na Web of Science. A análise permitirá identificar tendências, padrões e lacunas na pesquisa, fornecendo subsídios para aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma melhor compreensão do papel da tecnologia no processo educacional.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo, foi realizada busca na base de dados *Web of Science Core Collection* (<http://apps.webofknowledge.com>). A *Web of Science Core Collection*, é uma base de dados de literatura digital de alta qualidade, é amplamente aceita por muitos pesquisadores e é atualmente considerada a base mais adequada para análises bibliométrica e cienciométrica (Jing et al., 2023). Em comparação com outras bases de dados, a Web of Science oferece informações mais abrangentes (Chen et al., 2022) e disponibiliza formatos de dados mais adequados para análises bibliométrica e cienciométrica.

A busca foi realizada em fevereiro de 2025 e a expressão utilizada foi "*technology education*". Foram excluídos da busca artigos de revisão, trabalhos de conferências, livros e capítulos de livros, tendo selecionados então apenas artigo para o estudo e esses foram selecionados entre 2000 e 2025, o que abrangeu todos os artigos encontrados sobre a temática. Para as análises cienciométricas, utilizou-se o pacote Bibliometrix 2.2.1 (Aria & Cuccurullo, 2017), implementado no R 3.5.1 (The R Core Team, 2003). Foram realizadas as seguintes análises: produção científica anual; identificação das fontes mais relevantes; autores mais relevantes, produção dos autores ao longo do tempo, produtividade dos autores

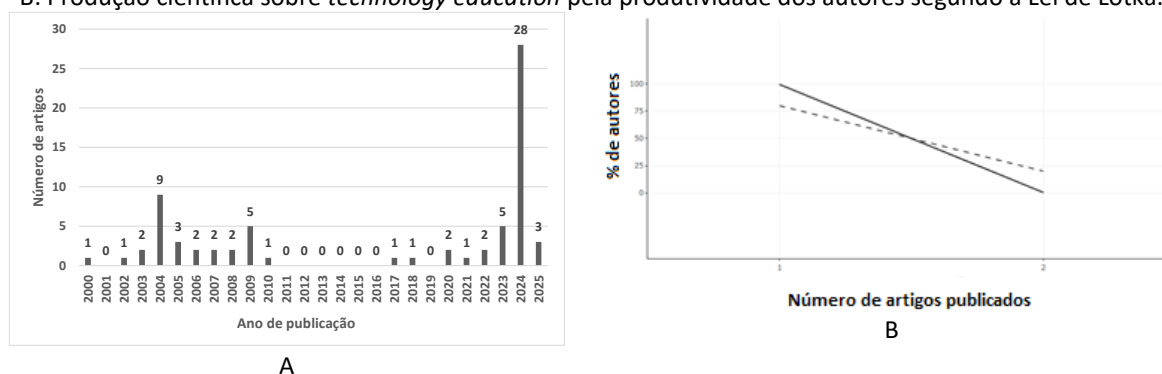
segundo a Lei de Lotka (Lotka, 1926) e impacto local dos autores, considerando o índice H (Hirsch, 2007) e o índice total de citações; instituições mais relevantes; nuvem de palavras, gerada a partir de palavras-chave, palavras-chave plus, títulos e resumos; e diagrama de Sankey, ilustrando as conexões entre os 10 principais autores, palavras-chave e periódicos, utilizando Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da base de dados obtida, foram selecionados 71 artigos, de 48 fontes, com crescimento anual de 4,49%. Nos artigos selecionados tem-se 190 autores, com 24 trabalhos de autores únicos.

Na figura 1, apresenta-se a produção científica anual e a produtividade dos autores, de acordo com a Lei de Lotka, abordando a temática educação tecnológica. A figura 1-A revela que, embora não haja um período específico de maior publicação, o ano de 2024 registrou o maior número de artigos publicados. Por outro lado, a figura 1-B revela que 99,5% dos autores publicaram um artigo, enquanto 0,5% publicaram dois artigos. Assim, observa-se que a produtividade dos autores desta base de dados segue a Lei de Lotka, o que significa que a maior parte do conhecimento científico sobre educação tecnológica (*technology education*) é produzida por um pequeno número de autores.

Figura 1 – A: Produção científica sobre *technology education* por número de documentos publicados por ano; B: Produção científica sobre *technology education* pela produtividade dos autores segundo a Lei de Lotka.

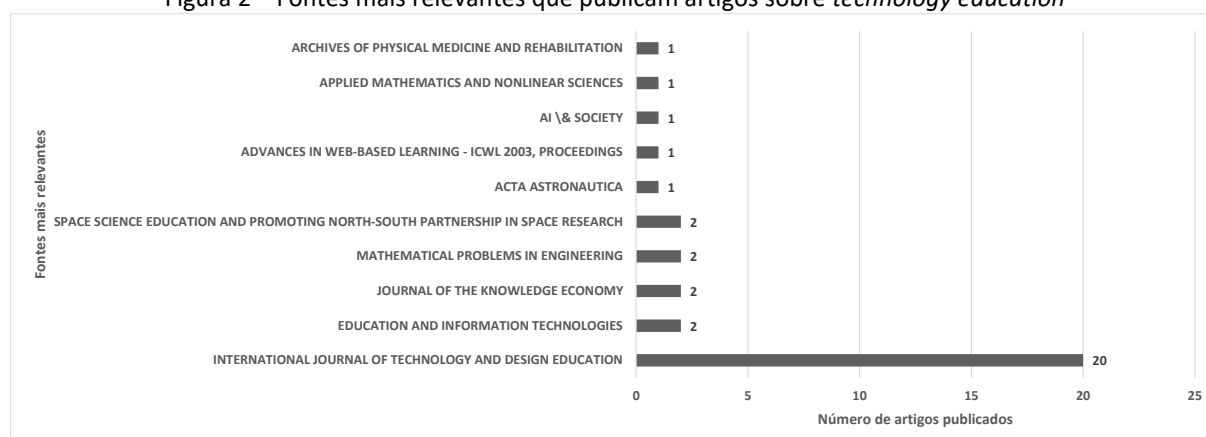


Fonte: Autoria própria.

Com relação às fontes mais relevantes, observa-se pela figura 2 que revista científica mais relevante é a *International Journal of Technology and Design Education* com 20 artigos publicados. Outras quatro revistas publicaram dois artigos cada e outras cinco revistas publicaram um artigo cada.

Levando-se em conta os autores, a figura 3 apresenta várias análises sobre os autores e as afiliações mais relevantes na temática estudada. A figura 3-A mostra que PAVLOVA M. é o autor mais relevante, com dois artigos publicados. Pela figura 3-B observa-se que a *GRIFFITH UNIVERSITY* da Austrália é a afiliação mais relevante, com sete artigos publicados na temática.

Figura 2 – Fontes mais relevantes que publicam artigos sobre *technology education*



Fonte: Autoria própria.

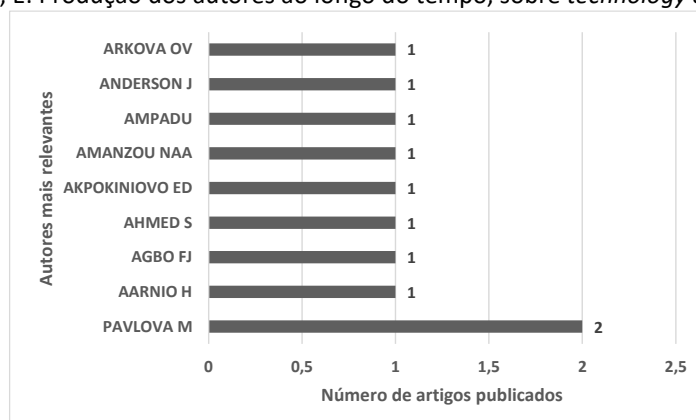
Pela figura 3-C observa-se que PAVLOVA M. é o autor com o maior impacto local medido pelo índice-H local, neste caso com índice-H de 2. Destaca-se que esse autor é professor na *GRIFFITH UNIVERSITY*, afiliação mais relevante. Já o impacto local medido pelo total de citações (Figura 3-D) mostra que o autor com maior impacto é MCCORMICK R, com um total de 85 citações. Os demais autores apontados nesta figura apresentam um número total de citações considerável e a maioria deles é da *UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO* no Canadá, que não aparece na lista das afiliações mais relevantes, tão pouco o autor mais relevante com relação ao total de citações.

Quanto às nuvens de palavras, a figura 4 traz todas as nuvens analisadas. Observa-se uma diferença nas palavras mais encontradas na nuvem de palavras-chave e de palavras-chave *plus*. Lembrando que as palavras-chave *plus* é um metadado que só é obtido da base de dados da *Web of Science*. Nas palavras-chave, que levam em conta as palavras escolhidas pelos autores para representar um artigo, tem-se a expressão *technology education*. Já nas palavras-chave *plus*, que levam em conta todo o artigo, tem-se *design, education, knowledge* e *performance* em maior destaque. Considerando-se os títulos, tem-se como destaque *technology education*. Já quanto aos resumos tem-se *education* e *technology*.

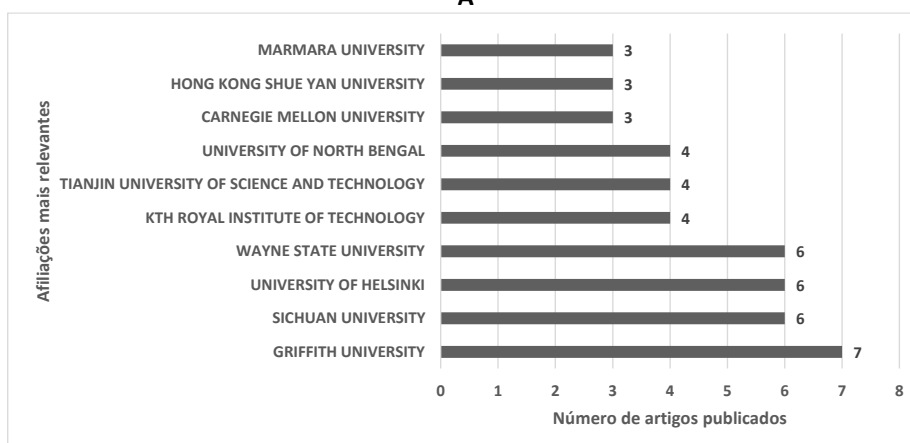
Na figura 5 tem-se o diagrama de Sankey, gráfico de três campos, sobre a temática estudada. Observa-se que a revista *International Journal of Technology and Design Education*

publica a maior quantidade de artigos e com a palavra-chave mais usada, *technology education*. Observa-se ainda que o autor mais relevante PAVLOVA, M. está entre os autores que publicam na revista supracitada, mas não utiliza a palavra-chave mais usada e sim *education for sustainable development*.

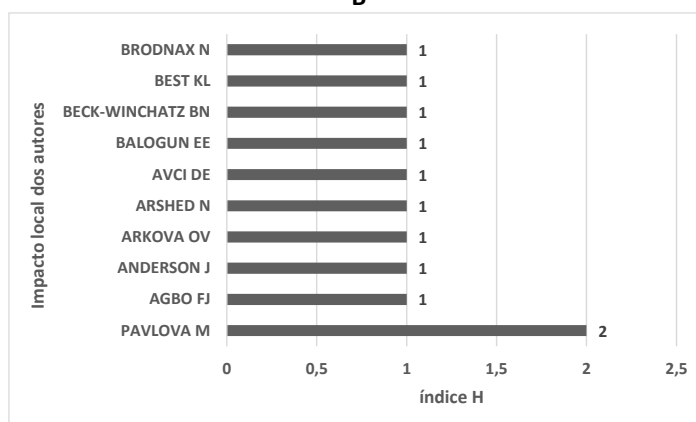
Figura 3 – A: Autores mais relevantes por número de artigos publicados; B: Afiliações mais relevantes por número de artigos publicados; C: Impacto local dos autores - índice H; D: Impacto local dos autores - total de citações; E: Produção dos autores ao longo do tempo, sobre *technology education*.



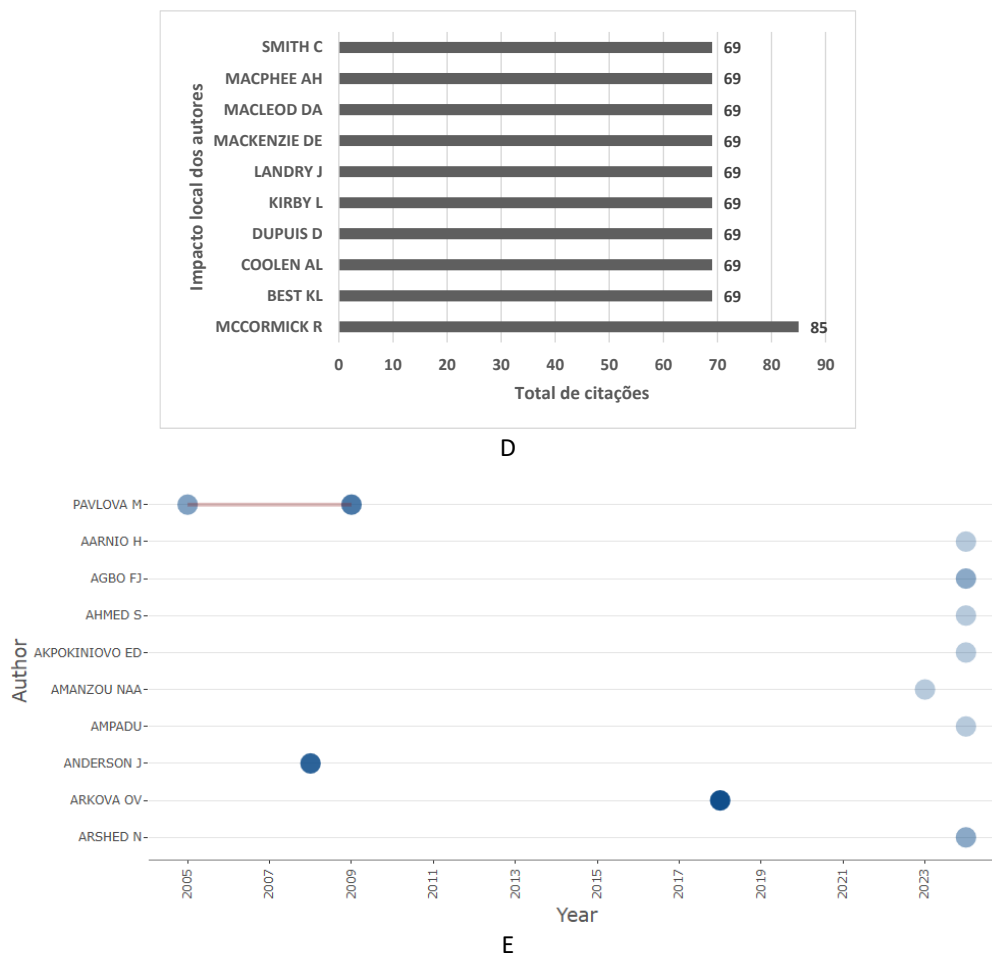
A



B

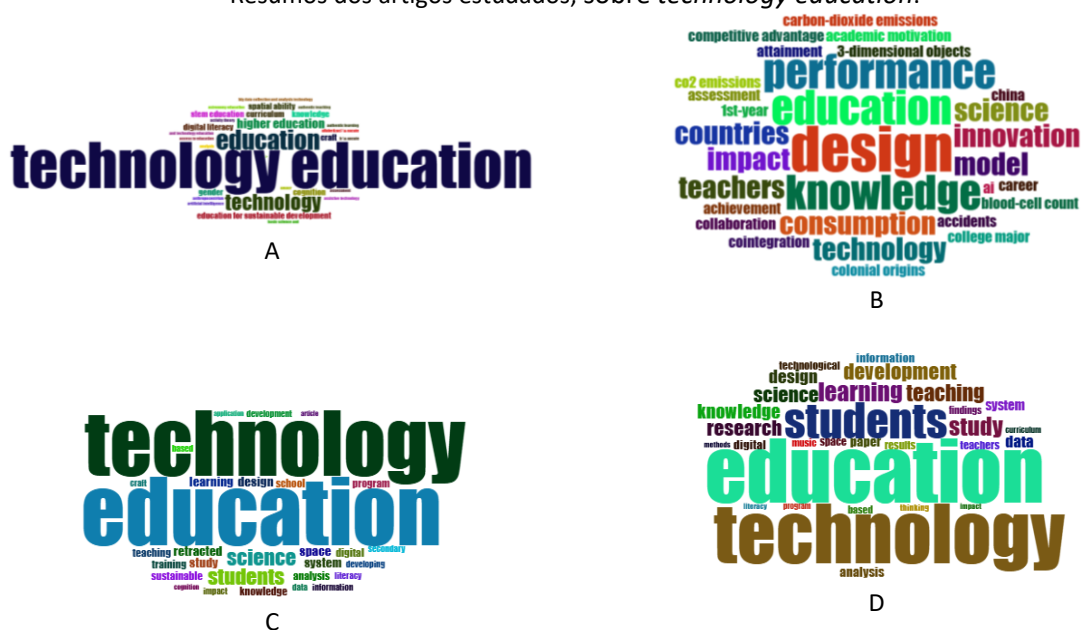


C



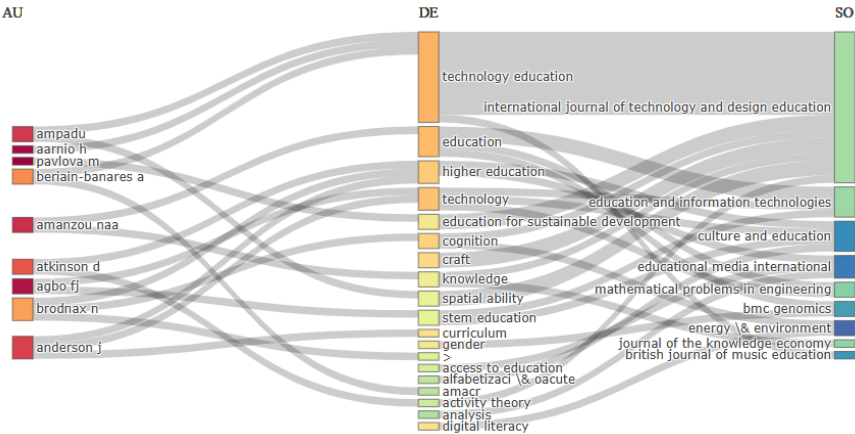
Fonte: Autoria própria.

Figura 4: Nuvem de palavras. A - Palavras-chave; B - palavras-chave *plus* estudados; C - Títulos dos artigos; D - Resumos dos artigos estudados, sobre *technology education*.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Diagrama de Sankey representando a produção do conhecimento científico sobre *technology education*. À esquerda estão os principais autores, no centro as palavras-chave mais frequentes e à direita os periódicos científicos.



Fonte: Autoria própria.

Wang e colaboradores (2024), que fizeram um estudo bibliométrico sobre digital technology usando a *Web of Science Core Collection* como base de dados encontraram 588 documentos. Os autores observaram uma produção científica crescente de 2008 a 2022, SELWYN, N. como autor mais relevante, a Inglaterra, Austrália e EUA como países que mais publicam na área, a *Monash University* como a afiliação mais relevante e a revista *Education and Information Technologies* como a mais relevante.

Na tabela 1 observa-se as cinco referências globalmente mais citadas na base de dados obtida na busca realizada. Observa-se números expressivos de citações e que as referências não são atuais. Isso indica que algumas referências constituem bases sólidas de conhecimento, frequentemente citadas por outros autores, mesmo sendo antigas. A seguir tem-se a discussão desses artigos.

Tabela 1 – Referências mais citadas sobre *technology education*.

Artigo	DOI	Total de citações
MCCORMICK R, 2004, International Journal of Technology and Design Education	10.1023/B:ITDE.0000007359.81781.7c	85
COOLEN AL, 2004, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	10.1016/j.apmr.2003.10.019	69
CHESTER I, 2007, International Journal of Technology and Design Education	10.1007/s10798-006-9015-z	56
TALA S, 2009, Science Education	10.1007/s11191-008-9145-7	39
RISNER D, 2008, Research in Dance Education	10.1080/14647890802087787	28

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o trabalho de McCormick (2004) entende-se por que é a referência mais citada. Esse trabalho realmente traz o “alicerce” para a educação tecnológica. Nesse trabalho o autor mostra que uma visão situada da aprendizagem contribui para a compreensão das salas de aula de tecnologia ao considerar o contexto como parte essencial do conhecimento, e não apenas um meio no qual ele transita. A resolução de problemas e o *design* são formas centrais do conhecimento procedimental, e a aprendizagem situada destaca a importância da experiência do aluno nesses processos. Além disso, reforça a necessidade de compreender não apenas o uso do conhecimento científico em contextos tecnológicos, mas também a aprendizagem do próprio conhecimento tecnológico. Conceitos como sistemas devem ser analisados nessa perspectiva, assim como o papel do conhecimento qualitativo na educação tecnológica. Embora já se tenha avançado na compreensão da aprendizagem tecnológica, há lacunas a serem exploradas, incluindo o estudo da experiência dos alunos, o impacto de diferentes tipos de conhecimento procedimental, a relação entre conhecimento científico e tecnológico em sala de aula e o uso do conhecimento qualitativo por alunos e especialistas. Essas investigações devem focar na prática em sala de aula, alinhando a teoria com evidências concretas para orientar a educação tecnológica de forma mais eficaz.

Já Coolen et al. (2004) utilizaram o *Wheelchair Skills Test* (WST) versão 2.4 para avaliar se um breve treinamento em habilidades com cadeiras de rodas, adicionado ao currículo de Terapia Ocupacional (TO), traria melhorias significativas em comparação ao currículo padrão. No início do segundo ano, alunos dos grupos WSTP e controle passaram por uma avaliação pré-treinamento (WST 1). Após isso, ambos receberam o conteúdo padrão sobre cadeiras de rodas do curso de TO, enquanto o grupo WSTP teve treinamento adicional. Cinco semanas após o WST 1 e três semanas após o WSTP, realizaram a avaliação pós-treinamento (WST 2). Para testar a retenção de longo prazo, oito alunos do grupo WSTP foram reavaliados no início do terceiro ano (WST 3), e os alunos do quarto ano realizaram um único teste (WST 4).

Os resultados indicaram que o treinamento adicional no WSTP proporcionou melhorias significativamente maiores em comparação ao currículo tradicional. Embora ambos os grupos tenham progredido, o grupo WSTP teve um avanço superior, provavelmente devido ao tempo extra de prática. No entanto, apenas o tempo adicional não explica os resultados. A retenção das habilidades variou, com maior perda no curto prazo, especialmente em habilidades avançadas, mas foi mantida no longo prazo. O WSTP mostrou-se seguro e viável, mas sua implementação em larga escala requer mais instrutores ou alternativas, como alunos

mais experientes como treinadores. Os participantes indicaram que gostariam que o treinamento fosse incorporado ao currículo, e as avaliações demonstraram que o WSTP foi mais eficaz do que o ensino convencional na melhoria das habilidades com cadeiras de rodas (Coolen et al., 2004).

Chester (2007) discute a prática no ensino de CAD e sua relação com a modelagem sólida. São abordadas pesquisas com ênfase na diferença entre conhecimento de comandos e conhecimento estratégico, e como isso se relaciona com o desenvolvimento da expertise em CAD. Para isso os autores avaliaram o impacto do treinamento estratégico e de visualização espacial no aprendizado de 3DSM-CAD, comparando um grupo controle (que recebeu apenas instrução em comandos) e um grupo experimental (que teve treinamento adicional em estratégias metacognitivas), para alunos de um curso de Bacharelado em Educação Tecnológica. Técnicas como modelagem de especialistas, suporte instrucional, aprendizagem cooperativa e autoexplicação foram aplicadas, juntamente com o uso de um CAD *Workbook* contendo 60 modelos. A coleta de dados incluiu captura de vídeo das tarefas e análise dos arquivos de CAD. Os resultados indicaram que estratégias como descrição verbal, repetição e esboços melhoram a diferenciação perceptiva e o desempenho em CAD, permitindo modelos mais eficientes e flexíveis a futuras modificações.

Esse estudo demonstrou que uma intervenção baseada na ciência cognitiva pode aprimorar o uso de estratégias avançadas em 3DSM-CAD, sendo eficaz quando integrada ao treinamento inicial de comandos. A análise pós-intervenção indicou que os alunos que receberam esse treinamento estratégico tiveram desempenho significativamente superior ao grupo controle. No entanto, a experiência prévia com computadores e CAD pode dificultar a assimilação de novas estratégias, pois os alunos tendem a repetir abordagens previamente aprendidas, mesmo quando menos eficientes. Essa resistência, conhecida como conjunto mental fixo, é reforçada pelo ensino tradicional de CAD, focado na memorização de comandos por meio de uma abordagem behaviorista e didática, o que pode prejudicar o aprendizado de estratégias mais sofisticadas (Chester, 2007).

Considerando o trabalho de Tala (2009), esse mostrou que as teorias predominantes na educação científica não incorporam adequadamente a relação entre ciência e tecnologia, resultando em concepções distorcidas e simplificadas da ciência no ambiente escolar. Para superar essa limitação, o autor propõe a abordagem Tecnocientífica, que considera física e tecnologia como áreas interdependentes, em que a tecnologia desempenha um papel

cognitivo fundamental na formulação de teorias físicas, além de influenciar aspectos epistemológicos e ontológicos.

Para o autor a Tecnociência proporciona uma compreensão mais fiel e construtiva do papel da tecnologia no avanço da Física, reconhecendo sua importância histórica e alinhando o ensino às práticas dos Físicos. Ao integrar elementos tradicionalmente separados da ciência e da tecnologia, essa abordagem promove maior coerência e unidade no ensino da física. Além disso, ao enfatizar a conexão entre "saber" e "fazer", fortalece os processos de aprendizagem, permitindo que a experimentação e o *design* se tornem ferramentas essenciais para que os alunos construam ativamente seu conhecimento (Tala, 2009).

E por fim, Risner (2008) criou e implementou um currículo abrangente de tecnologia para cursos de graduação em dança nos EUA. Isso porque, para o autor, embora os métodos tecnológicos utilizados por artistas da dança para criar, desenvolver, documentar e apresentar seu trabalho tenham evoluído, a educação tecnológica nos currículos de dança de graduação nos Estados Unidos ainda é secundária. O programa-piloto chamado *Digital Dance Literacy* (DDL), da *Wayne State University*, enfrentou quatro desafios principais: integrar tecnologia em disciplinas obrigatórias, estruturar o ensino de forma centrada no aluno, equilibrar teoria e prática tecnológica e incluir a criação de um portfólio digital no último ano. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implementação do projeto, seu conteúdo curricular, estado atual e perspectivas de alunos, professores e administradores, além de discutir desafios adicionais na pesquisa e desenvolvimento do programa.

De acordo com o autor, a integração da tecnologia no ensino da dança é essencial para expandir oportunidades profissionais e enriquecer o processo criativo. E o currículo-piloto DDL forneceu um modelo para essa integração, mas desafios como o equilíbrio entre aplicação criativa e ensino técnico, acesso a recursos e suporte institucional ainda persistem. A criação de espaços tecnológicos, como o *Dance Media Center* da Wayne State University, foi crucial para a implementação do DDL. Os alunos relatam benefícios significativos com o DDL, mas apontam a necessidade de maior coesão curricular (Risner, 2008).

A discussão dos artigos mais citados na área mostra a aplicação da educação tecnológica em muitas áreas distintas, o que reforça a importância da temática e a necessidade de mais pesquisas na área. Isso porque por esse estudo observa-se que ainda há pouca pesquisa na área.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo realizou uma análise cienciométrica da produção científica sobre educação tecnológica, permitindo identificar padrões, tendências e lacunas na pesquisa. Os resultados indicaram um crescimento na produção acadêmica sobre o tema, embora sem uma tendência clara ao longo dos anos. Verificou-se que a maior parte do conhecimento é produzida por um pequeno número de autores, em consonância com a Lei de Lotka. Além disso, os periódicos mais influentes, especialmente o *International Journal of Technology and Design Education*, desempenham um papel central na disseminação de estudos sobre educação tecnológica.

As análises revelaram que "technology education" é a palavra-chave predominante, destacando a centralidade do tema nas pesquisas. Contudo, observa-se que o impacto das publicações ainda permanece concentrado em referências mais antigas, indicando a necessidade de novos estudos que abordem a evolução da área e suas aplicações em contextos educacionais diversificados. A análise das publicações mais citadas evidenciou a ampla aplicabilidade da educação tecnológica em diversas áreas, como engenharia, dança, ensino de CAD e educação infantil, reforçando a relevância da interdisciplinaridade nesse campo.

Apesar dos avanços observados, os resultados também apontam para desafios significativos, incluindo a necessidade de atualizações constantes e o fortalecimento da colaboração internacional. Portanto, este estudo reafirma a importância da educação tecnológica e sugere que futuras investigações enfoquem a integração entre tecnologia, metodologias pedagógicas inovadoras e o impacto do ensino digital na aprendizagem. Essa abordagem poderá contribuir para consolidar o campo e promover práticas educacionais mais efetivas e tecnológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq (313447/2021-7) e FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

- Aria, M. & Cuccurullo, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v.11, p.959-975, 2017.
- Chen, J. et al. Effects of extended reality on language learning: a meta-analysis **Frontiers in Psychology**, v.13, p.1016519, 2022.

- Cheng, L. et al. Systematic Review of Technology-Based STEM Education Research in the United States. **TEM Journal**, v.13, p. 1793-1804, 2024.
- Chester, I. Teaching for CAD expertise. **International Journal of Technology and Design Education**, 17, 23–35, 2007.
- Coolen, A. L et al. Wheelchair Skills Training Program for Clinicians: A Randomized Controlled Trial With Occupational Therapy Students. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.85, p.1160-1167, 2004.
- Fung, E. B. et al. Success of distance learning during 2020 COVID-19 restrictions: A report from five STEM training programs for underrepresented high school and undergraduate learners. **Journal of STEM Outreach**, v.4, p.1-22, 2021.
- Hirsch, J. E. Does the h index have predictive power? **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.104, p.19193–19198, 2007.
- Jing, Y. Research landscape of adaptive learning in education: a bibliometric study on research publications from 2000 to 2022. **Sustainability**, v.15, p.3115–3115, 2023.
- Lotka, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v.16, p.317-323, 1926.
- McCormick, R. Issues of Learning and Knowledge in Technology Education. **International Journal of Technology and Design Education**, v.14, p.21–44, 2004.
- Ntemngwa, C. et al. The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction using Robotics in the Middle School Science Classroom. **International Journal of Education in Mathematics Science and Technology**, v.6, p.12-40, 2018.
- Risner, D. Digital Dance Literacy: an integrated dance technology curriculum pilot project. **Research in Dance Education**, v.9, p.113-128, 2008.
- Su, J. et al. Technology education in early childhood education: a systematic review. **Interactive Learning Environments**, v. 32, p. 2848–2861, 2024.
- Tala, S. Unified View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience Education. **Science Education**, v.18, p.275–298, 2009.
- The R Core Team 2003. **R: A language and environment for statistical computing. An Introduction to R. Version 3.6**. Available online: <https://www.r-project.org/>. Accessed on: 23 Apr. 2024.
- Wang, C. et al. Education reform and change driven by digital technology: a bibliometric study from a global perspective. **Humanities and Social Sciences Communications**, v.11, p.1-17, 2024.

CAPÍTULO III

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: A SCIENTOMETRIC ANALYSIS OF THE LAST FIVE YEARS

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-3

Mônica de Paula Ribeiro ¹

Geoffroy Roger Pointer Malpass ²

Ana Claudia Granato Malpass ²

¹ Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias. Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

² Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias. Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise cientiométrica da produção científica sobre o uso da Inteligência Artificial na Educação nos últimos cinco anos (2020-2025). Foram analisados 366 artigos publicados em 188 fontes, com a participação de 1.255 autores, utilizando a base de dados Web of Science Core Collection e o pacote Bibliometrix. Os resultados mostram um aumento exponencial na produção acadêmica sobre a temática, destacando que a maioria dos trabalhos é assinada por um pequeno grupo de pesquisadores, seguindo a Lei de Lotka. As revistas mais relevantes identificadas foram o Electronic Journal of E-Learning e o Australasian Journal of Educational Technology. Além disso, observou-se que a produção científica está concentrada em poucas instituições e países, com destaque para a China, Finlândia e Estados Unidos, o que evidencia uma desigualdade na distribuição do conhecimento produzido. O estudo também revela uma colaboração internacional significativa entre os autores dessas regiões. Apesar dos avanços, os desafios éticos e de integridade acadêmica ainda são expressivos, especialmente em relação ao uso de modelos de linguagem de grande escala, como o ChatGPT. O artigo conclui que é fundamental desenvolver políticas acadêmicas que orientem o uso responsável dessas tecnologias, equilibrando inovação e ética no ambiente educacional.

Palavras-chave: ChatGPT. Ensino. Cienciometria.

ABSTRACT

This study presents a scientometric analysis of the scientific production on the use of Artificial Intelligence in Education over the past five years (2020-2025). A total of 366 articles published in 188 sources were analyzed, involving the participation of 1,255 authors, using the Web of Science Core Collection database and the Bibliometrix package. The results show an exponential increase in academic production on the topic, highlighting that most of the works are authored by a small group of researchers, following Lotka's Law. The most relevant journals identified were the Electronic Journal of E-Learning and the Australasian Journal of Educational Technology. Furthermore, it was observed that scientific production is concentrated in a few institutions and countries, particularly China, Finland, and the United States, which indicates an inequality in the distribution of the produced knowledge. The study also reveals significant international collaboration among authors from these regions. Despite the advances, ethical and academic integrity challenges remain significant, especially concerning the use of large-scale language models, such as ChatGPT. The article concludes that it is essential to develop academic policies that guide the responsible use of these technologies, balancing innovation and ethics in the educational environment.

Keywords: ChatGPT. Teaching. Scientometrics.

1. INTRODUÇÃO

A introdução das tecnologias digitais na educação tem se intensificado nos últimos anos, especialmente após a pandemia de COVID-19, que impulsionou a adoção de ferramentas inovadoras para o ensino remoto. Sperling et al. (2024) abordam a alfabetização em inteligência artificial (IA) na formação de professores, destacando que a IA está emergindo como um tópico relevante na educação, embora ainda pouco explorado na formação docente. Utilizando uma revisão de escopo, os autores analisaram 34 estudos entre 2000 e 2023 e identificaram que a alfabetização em IA permanece fortemente influenciada por abordagens computacionais, com ênfase na integração de tecnologias educacionais baseadas em IA.

Por outro lado, Lye & Lim (2024) exploram os desafios e oportunidades apresentados pela IA generativa, como o ChatGPT, no ensino superior, enfatizando a necessidade de estratégias avaliativas que integrem o uso responsável dessas tecnologias. O modelo "*Against, Avoid, Adopt*" (AAA) proposto visa equilibrar inovação e ética acadêmica, preparando os estudantes para um futuro digitalizado.

Complementando essas abordagens, Almasri (2023) investigou o impacto da IA na educação científica, destacando que, embora a IA promova personalização e interatividade, ainda enfrenta barreiras éticas e dificuldades na adaptação a contextos específicos.

Diante da crescente relevância da IA na educação, este estudo adota uma abordagem cienciométrica para mapear a produção científica recente sobre o tema em periódicos indexados na Web of Science. Dessa forma, espera-se identificar pontos fortes e fragilidades, fornecendo subsídios para aprimorar a aplicação da IA na educação.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada busca na base de dados *Web of Science Core Collection* (<http://apps.webofknowledge.com>). A *Web of Science Core Collection*, é uma base de dados de alta qualidade e é amplamente aceita por muitos pesquisadores, além de ser considerada a base mais adequada para análises bibliométricas e cienciométricas (Jing et al., 2023). Em comparação com outras bases de dados, a *Web of Science* oferece metadados mais abrangentes (Chen et al., 2022) e disponibiliza formatos de dados mais adequados para análises bibliométricas e cienciométricas.

A busca foi realizada em fevereiro de 2025 e a expressão utilizada foi "*Artificial Intelligence*" AND *Education* e foram selecionados somente artigos, *open access*, em língua

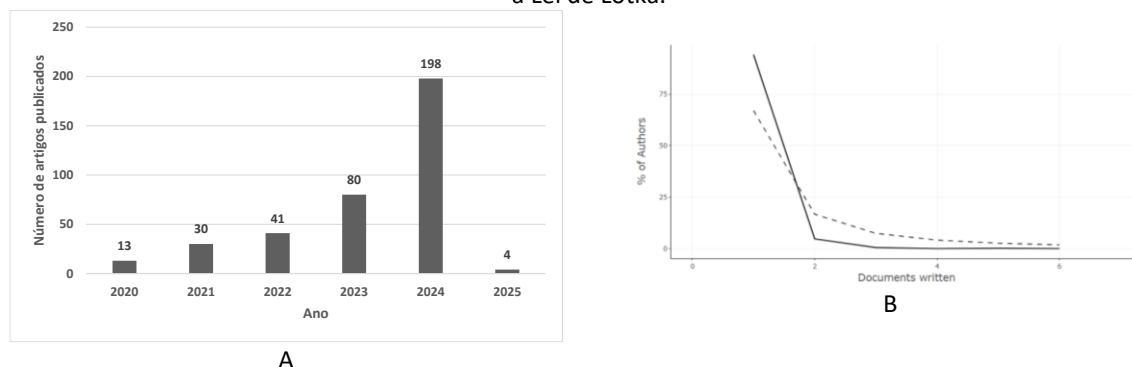
inglesa e que se enquadram no Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ODS) 4 – Educação de Qualidade e publicados entre 2020-2025 (o intuito foi considerar os últimos cinco anos, então 2020-2024, mas como alguns artigos na temática já foram publicados em 2025, optou-se por também incluí-los no estudo).

Para as análises cienciométricas, utilizou-se o pacote Bibliometrix 2.2.1 (Aria & Cuccurullo, 2017), implementado no R 3.5.1 (The R Core Team, 2003). Foram realizadas as seguintes análises: a produção científica anual e a produtividade dos autores segundo a Lei de Lotka (Lotka, 1926); a identificação das fontes mais relevantes; autores mais relevantes, os autores mais citados, o impacto local dos autores, considerando o índice H (Hirsch, 2007) e o total de citações, além da produção dos autores ao longo do tempo; as instituições mais relevantes; o diagrama de Sankey, ilustrando as conexões entre os 10 principais autores, palavras-chave e periódicos, utilizando Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017); e as redes de colaboração tanto entre autores, como entre países.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados realizado neste trabalho, foram obtidos 366 artigos publicados entre 2020-2025, de 188 fontes, com 1255 autores, sendo 63 autores únicos e 24,32% de coautoria internacional. A figura 1 mostra a produção científica sobre inteligência artificial e educação por ano e a produtividade dos autores segundo a lei de Lotka. Como é observado pela figura 1-A, entre 2020-2025 houve um aumento exponencial na produção científica na temática em estudo. Também é possível observar que em 2025 já foram encontrados quatro artigos publicados apenas nos dois primeiros meses do ano. Através da figura 1-B observa-se que 94,3 % dos autores publicaram apenas um artigo e apenas 0,1 % dos autores publicaram seis artigos. Dessa forma, fica claro que a produtividade dos autores desta base de dados segue a Lei de Lotka. Isso significa que a maior parte do conhecimento científico sobre inteligência artificial e educação é produzida por um pequeno número de autores. Destacando que a figura da Lei de Lotka tem que ser a que o Bibliometrics gera, por isso está em inglês.

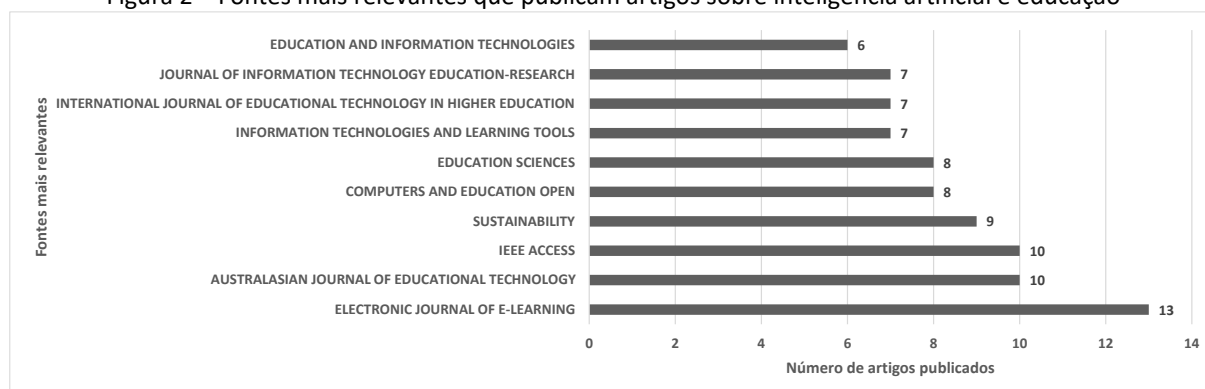
Figura 1 - A: Produção científica sobre inteligência artificial e educação por número de documentos publicados por ano; B: Produção científica sobre inteligência artificial e educação pela produtividade dos autores segundo a Lei de Lotka.



Fonte: Autoria própria.

Quanto às fontes mais relevantes, a figura 2 mostra que a revista científica mais relevante é a *Electronic Journal of E-Learning* com 13 artigos publicados. Além disso, as revistas *Australasian Journal of Educational Technology* e *IEEE Access* também se destacam, com 10 artigos publicados cada. A revista *Sustainability* publicou nove artigos e as revistas *Computer and Education Open* e *Education Sciences* publicaram oito artigos cada uma.

Figura 2 – Fontes mais relevantes que publicam artigos sobre inteligência artificial e educação

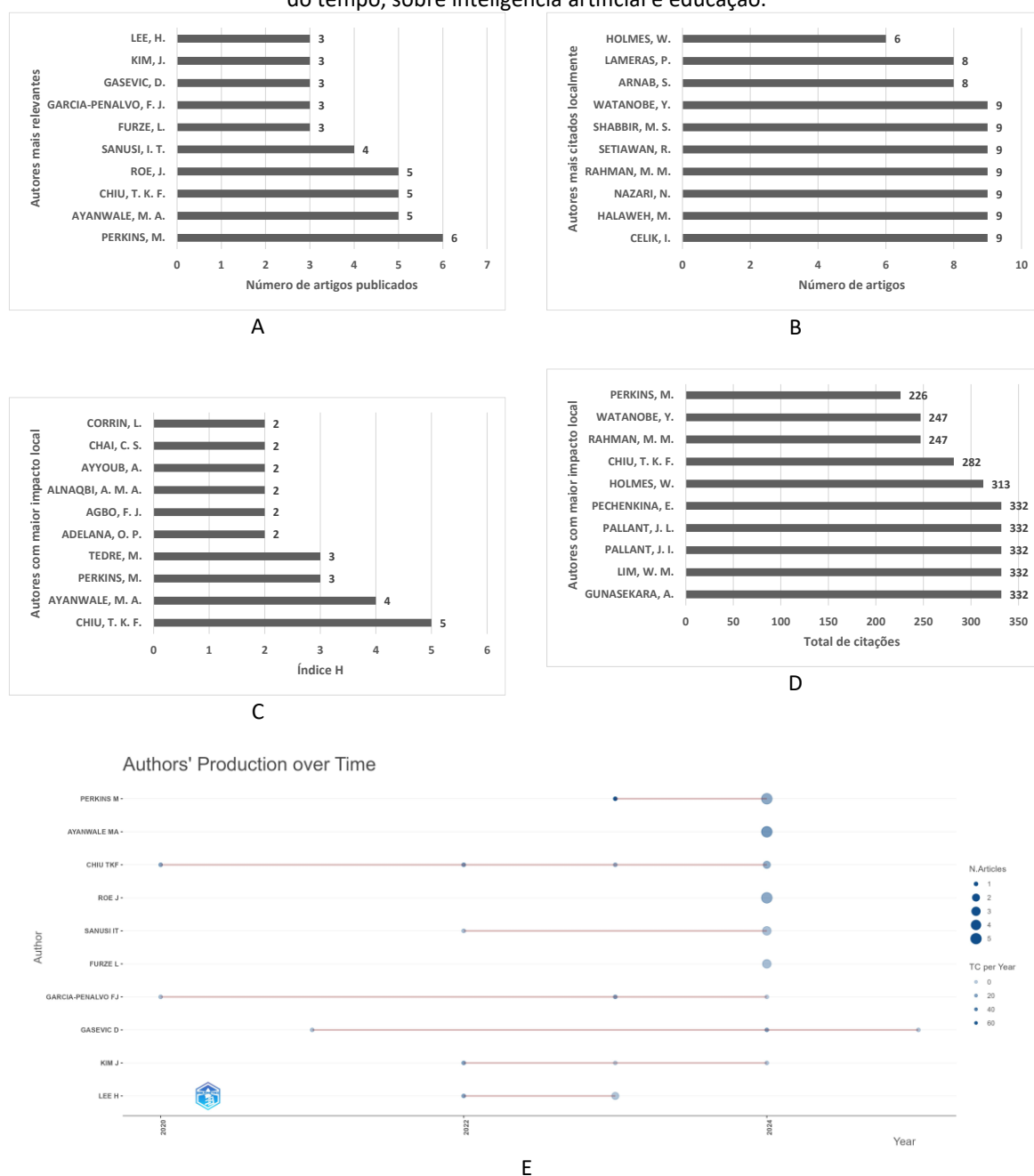


Fonte: Autoria própria.

Considerando-se os autores, a figura 3 apresenta várias análises a respeito dos autores. De acordo com a figura 3-A PERKINS, M. é o autor mais relevante com seis artigos publicados. Já AYANWALE, M. A., CHUI, T. K. F. e ROE, J. apresentam cinco artigos publicados. Com relação aos autores mais citados, sete autores apresentam nove citações, outros dois autores tiveram oito citações e um teve seis citações. Mas nenhum dos autores mais citados encontra-se na lista de autores mais relevantes, é importante destacar esse ponto. Isso pode ter ocorrido porque um autor pode ser amplamente reconhecido na área, mas seus artigos podem não ter recebido tantas citações quanto outros, por exemplo por ter publicado mais revisões e livros,

que não entram na base de dados para ser análise cienciométrica. Além disso, pode ser que os artigos dos autores mais relevantes podem ter sido publicados recentemente e ainda não possuírem tantas citações. Pode ser também que os autores mais citados não tenham seus artigos indexados pela Web of Science e por isso não foram reconhecidos como autores mais relevantes. O idioma selecionado também pode ter afetado esse fato. Também os autores mais relevantes podem aparecer como coautor e não como primeiro autor.

Figura 3 – A: Autores mais relevantes por número de artigos publicados; B: Autores mais citados; C: Impacto local dos autores - índice H; D: Impacto local dos autores - total de citações; E: Produção dos autores ao longo do tempo, sobre inteligência artificial e educação.



Fonte: Autoria própria.

Por outro lado, com relação à produção dos autores ao longo do tempo (Figura 3-E) destaca-se que essa figura só tem como ser gerada no próprio Bibliometrics e assim os dados encontram-se em inglês. Observa-se através da figura 3-E que Perkins, M. apresenta um artigo publicado em 2023 com uma citação e cinco artigos publicados em 2024 com 17 citações. AYANWALE, M. A. apresenta cinco artigos publicados em 2024, com um total de 25,5 citações. CHIU, T. K. F. apresenta um artigo publicado em 2020 com 18,3 citações, um artigo publicado em 2022 com 25 citações, um artigo publicado em 2023 com 13,67 citações e dois artigos publicados em 2024 com 15,5 citações. ROE J. apresenta cinco artigos publicados em 2024 com 17 citações. SANUSI, I. T. apresenta um artigo publicado em 2022 com 5,5 citações e três artigos publicados em 2024 com 6 citações. FURZE, L. apresenta 3 artigos publicados em 2024 com 6 citações. GARCIA-PENALVO, F. J. apresenta um artigo publicado em 2020 com 5 citações, um artigo publicado em 2023 com 21,67 citações e um artigo publicado em 2024 sem citações. GASEVIC, D. apresenta um artigo publicado em 2021 com 3,8 citações, um artigo publicado em 2024 com 22 citações e um artigo publicado em 2025 com 1 citação. KIM, J. apresenta um artigo publicado em 2023 com 21,25 citações, um artigo publicado em 2023 com 0,33 citações e um artigo publicado em 2024 com 3 citações. Por fim, LEE, H. apresenta um artigo publicado em 2022 com 21,25 citações e dois artigos publicados em 2023 com 2,33 citações.

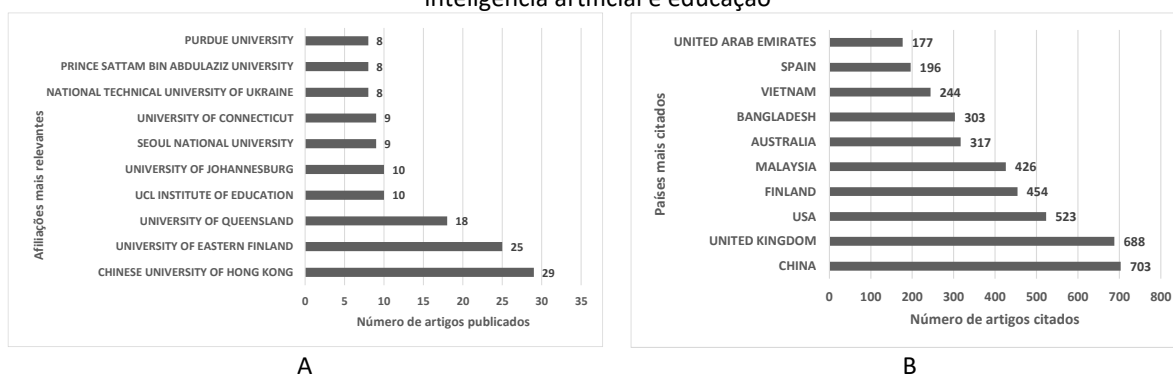
Figura 4: Nuvem de palavras-chave sobre inteligência artificial e educação



Na figura 5 é possível observar as afiliações mais relevantes e os países que mais publicam na temática inteligência artificial e educação. Na figura 5-A, observa-se que as três universidades que mais publicam na temática estudada são Chinese University of Hong Kong (29 artigos publicados), seguida da University of Eastern Finland (25 artigos publicados) e a University of Queensland (18 artigos publicados). O ICL Institute of Education e a University of Johannesburg aparecem com 10 artigos publicados. Outras duas universidades aparecem com nove artigos publicados (Seoul National University e University of Connecticut) e outras três universidades aparecem com oito artigos cada publicados (National Technical University of Ukraine, Prince Sattam Bin-Abdulaziz University e Purdue University).

Já na figura 5-B observa-se que a China é o país mais citado nos artigos da base de dados, destacando-se que CHIU, T. K. F. é da China e é um dos autores mais relevantes encontrados nesta pesquisa. Na sequência tem-se o Reino Unido e os Estados Unidos da América, com 688 e 523 citações respectivamente.

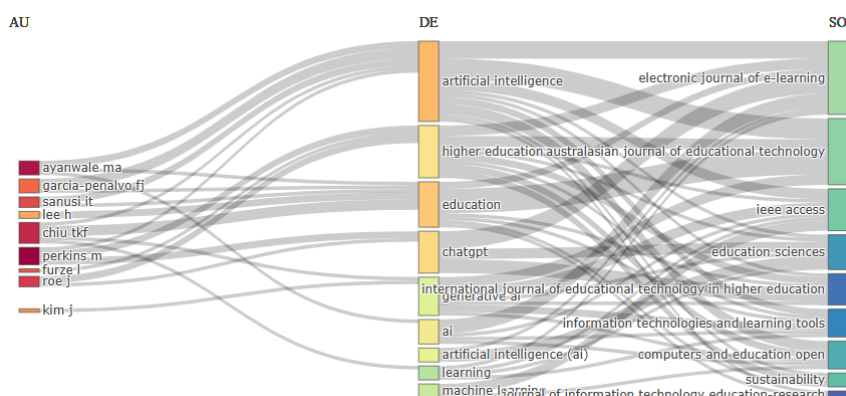
Figura 5 – A: Afiliações mais relevantes por número de artigos publicados; B: Países mais citados sobre inteligência artificial e educação



Fonte: Autoria própria.

Quanto ao diagrama de Sankey, gráfico de três campos (Figura 6), sobre a temática estudada, observa-se que a revista *Electronic Journal of E-Learning* publica a maior quantidade de artigos e com praticamente todas as palavras-chave mais usadas. Observa-se ainda que o autor mais relevante CHIU, T. K. F. é o autor que publica em todas as revistas apresentadas nesta figura e utiliza as palavra-chave *artificial Intelligence*, *education*, *generative AI* e *learning*.

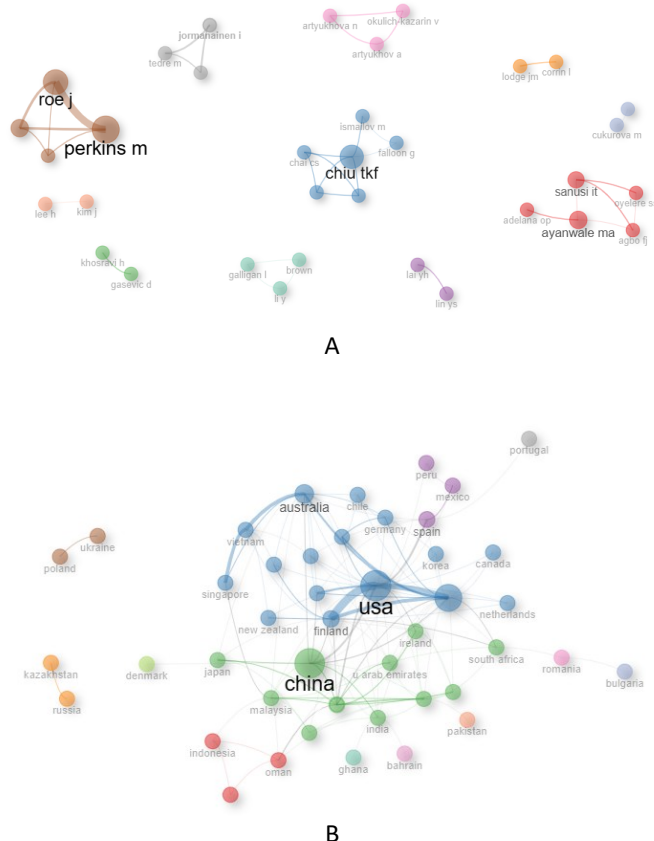
Figura 6 – Diagrama de Sankey representando a produção do conhecimento científico sobre inteligência artificial e educação. À esquerda estão os principais autores, no centro as palavras-chave mais frequentes e à direita os periódicos científicos.



Fonte: Autoria própria.

Na figura 7, tem-se as redes de colaboração, tanto entre colaboradores (Figura 7-A), quanto entre países (Figura 7-B). Na Figura 7-A observa-se três grupos mais importantes e suas colaborações, um liderado por PERKINS, M., outro liderado por CHIU, T. K. F. e outro liderado por AYANWALE, M. A. e SANUSI, I. T. Já na Figura 7-B observa-se que a China e os Estados Unidos são os países mais fortes nas redes de colaboração entre países. Esses têm colaboração com muitos outros países, mostrando que há uma forte colaboração internacional nesse campo do saber. Na rede de colaboração da China, país de CHIU, T. K. F., é possível ver uma colaboração com a África do Sul, país do autor AYANWALE, M. A. (*University of Johannesburg – África do Sul*). Já na rede de colaboração dos Estados Unidos observa-se uma forte colaboração com a Finlândia, país do autor SANUSI, I. T. (*University of Eastern Finland – Finlândia*) e é possível observar uma colaboração entre a África do Sul e a Finlândia, o que corrobora a rede de colaboração entre AYANWALE, M. A. e SANUSI, I. T. visto na figura 7-A. Observa-se ainda na figura 7-B que há uma rede de colaboração entre a Finlândia, país da autora SANUSI, I. T., e o Vietnam, país do autor Perkins, M.

Figura 7- Redes de colaboração. A: Entre autores; B: Entre países sobre inteligência artificial e educação



Fonte: Autoria própria.

Na tabela 1, tem-se os cinco artigos mais citados globalmente sobre a temática estudada e esses serão a partir daqui discutidos. Todos os artigos são dos últimos cinco anos, desconsiderando o ano de 2025, pois ainda é incompleto. De acordo com Lim et al. (2023), a inteligência artificial generativa é uma categoria específica de IA, popularizada especialmente pelo ChatGPT da OpenAI. Essa tecnologia utiliza modelos de aprendizado profundo para criar conteúdos que imitam produções humanas a partir de comandos variados.

Tabela 1- Referências mais citadas sobre inteligência artificial e educação

Artigo	DOI	Total de citações
Lim et al. 2023, The International Journal of Management Education	10.1016/j.ijme.2023.100790	332
Rahman & Watanobe, 2023, Applied Sciences-Basel	10.3390/app13095783	247
Krishnamurthy, 2020, Journal of Business Research	10.1016/j.jbusres.2020.05.034	216
Holmes, 2022, International Journal of Artificial Intelligence in Education	10.1007/s40593-021-00239-1	194
Perkins, 2023, Journal of University Teaching and Learning Practice	10.53761/1.20.02.07	192

Fonte: Autoria própria.

A IA generativa é vista como uma ferramenta ambígua: pode ser tanto útil quanto problemática, acessível, mas também restritiva, e sua popularidade cresce mesmo quando proibida. O debate sobre seu impacto na educação gira em torno dos desafios para os educadores e das oportunidades de inovação, apontando tanto para a possível ameaça ao sistema educacional quanto para a ampliação do acesso à informação e melhoria da qualidade do ensino.

As instituições educacionais precisam atualizar suas políticas frente aos avanços da IA, incluindo a gestão de dados dos alunos e o uso ético de ferramentas geradoras de conteúdo. Ensinar o uso responsável da IA, em vez de simplesmente bani-la, é fundamental para garantir seu aproveitamento pedagógico. Um exemplo disso é a Athabasca University, que desenvolveu princípios para o uso consciente da IA, promovendo transparência e precisão. Proibir a IA generativa pode intensificar desigualdades já existentes, prejudicando especialmente alunos de regiões remotas e populações marginalizadas, exacerbando a divisão digital (Athabasca University, 2020; Lim et al., 2023). Banir ferramentas de IA generativa só aumentará as desigualdades existentes e as proibições também podem estimular discussões, por exemplo, sobre a limitação do acesso. Isso porque a desigualdade espacial, a posse de dispositivos e o acesso desigual à *internet* já contribuem para a divisão digital que afeta desproporcionalmente os alunos em áreas remotas, incluindo aprendizes indígenas (Prayaga et al., 2017; Lim et al., 2023).

Rahman & Watanobe (2023) destacam que o avanço da inteligência artificial, especialmente com o ChatGPT, impactou significativamente a educação. Apesar de suas vantagens, como suporte ao aprendizado e geração de conteúdos interativos, a ferramenta também traz desafios, como riscos de fraude acadêmica, prejuízo ao pensamento crítico e dificuldades na avaliação da precisão das informações. Os autores analisam tanto as oportunidades quanto as ameaças que o ChatGPT representa para estudantes e educadores.

Para os alunos, o ChatGPT facilita o aprendizado por meio de respostas em linguagem natural, suporte à escrita e geração de exercícios e testes, promovendo habilidades analíticas e criativas. Ele também pode atuar como tutor em áreas como redação e programação, além de oferecer suporte a aprendizes com deficiência. Para os educadores, a ferramenta auxilia no planejamento de aulas, criação de atividades personalizadas e correção de trabalhos, otimizando o tempo pedagógico (Rahman & Watanobe, 2023).

Entretanto, os autores alertam para problemas éticos e educativos, como a possibilidade de plágio e a dependência excessiva da IA, que pode prejudicar o raciocínio crítico. Além disso, a falta de transparência e os vieses dos modelos podem gerar respostas discriminatórias. Assim, é crucial equilibrar o uso do ChatGPT, promovendo uma abordagem responsável e consciente para preservar a integridade acadêmica (Rahman & Watanobe, 2023).

Krishnamurthy (2020) analisa o impacto da pandemia de Covid-19 nas escolas e negócios, destacando a transição para o ensino remoto emergencial como um dos maiores desafios enfrentados. O autor propõe um modelo básico para compreender essa transformação, que inclui mudanças nas universidades, no mundo dos negócios e no perfil dos estudantes. Nas universidades, houve uma rápida adoção de tecnologias digitais, mesmo sem preparo prévio, com estratégias que incluem algoritmos como professores e o conceito de "Universidade como Serviço", oferecendo educação personalizada e contínua. No setor empresarial, o home office e os modelos híbridos mostraram-se tão produtivos quanto os presenciais, enquanto as cadeias de suprimentos foram otimizadas e surgiram novos focos, como o interesse em fintechs. Para os estudantes, o aprendizado online desafiou a preferência pelo ensino presencial, exigindo suporte ao bem-estar mental e programas globais virtuais para adaptação ao mercado de trabalho.

O modelo trifásico proposto por Krishnamurthy (2020) descreve a evolução do ensino online durante a pandemia. A primeira fase, de Continuidade Instrucional, foi marcada pela transição rápida para o ensino remoto, garantindo a continuidade das aulas com soluções tecnológicas emergenciais. A segunda fase, de Design Instrucional, focou em aprimorar o aprendizado online com metodologias pedagógicas estruturadas. A última fase, chamada de Novo Normal Tecnológico, prevê a consolidação de tecnologias avançadas no ensino superior, incluindo tutores virtuais e plataformas online robustas, estabelecendo o aprendizado híbrido como uma prática permanente e integrada ao currículo.

Holmes et al. (2022) discute a necessidade de abordar questões éticas no uso da Inteligência Artificial na Educação. Embora a intenção ética de melhorar os resultados educacionais esteja presente, os autores apontam que apenas boas intenções não garantem práticas éticas. O estudo identifica lacunas na formação ética dos pesquisadores de Inteligência Artificial na Educação e destaca a falta de um *framework* robusto e multidisciplinar que oriente o uso responsável da IA no contexto educacional. Entre os

principais desafios estão questões de justiça, transparência, autonomia e inclusão, além do risco de consequências não intencionais.

O estudo revela que a comunidade de Inteligência Artificial na Educação ainda não estabeleceu um consenso sobre como lidar com esses dilemas éticos. Embora haja um reconhecimento crescente da necessidade de práticas éticas, muitos pesquisadores carecem de treinamento adequado e diretrizes claras para tanto. O estudo também sugere que o uso da IA na educação deve ser mais do que fazer coisas éticas, mas fazer as coisas de maneira ética, considerando as implicações pedagógicas e os possíveis impactos negativos nos estudantes e educadores. O trabalho conclui que a criação de um *framework* ético é essencial para garantir que o desenvolvimento e a implementação de Inteligência Artificial na Educação sejam responsáveis e justos, propondo que a comunidade adote uma abordagem colaborativa e interdisciplinar para abordar essas complexas questões éticas (Holmes et al., 2022).

Perkins (2023) explora as implicações éticas e os desafios para a integridade acadêmica decorrentes do uso de modelos de linguagem de grande escala (MLGE), como o *ChatGPT*, no contexto educacional pós-pandemia. Com o avanço desses modelos, que geram textos originais e coerentes a partir de entradas simples, surge uma preocupação significativa sobre a dificuldade de detectar textos produzidos por IA, tanto por docentes quanto por *softwares* tradicionais de detecção de plágio. O estudo enfatiza que o problema central não é o uso da tecnologia em si, mas a falta de transparência por parte dos estudantes sobre como utilizaram essas ferramentas em suas avaliações acadêmicas.

O autor argumenta ainda que os modelos de integridade acadêmica nas instituições de ensino superior precisam evoluir para incluir diretrizes claras sobre o uso de MLGE. O autor destaca que o simples uso dessas tecnologias não constitui, por si só, uma violação ética, desde que o estudante declare seu uso de forma explícita. O estudo também aponta para a necessidade de capacitar os professores para identificar textos gerados por IA e desenvolver políticas que reconheçam as potencialidades educacionais dessas ferramentas, evitando uma proibição completa que pode ser tanto inviável quanto contraproducente (Perkins, 2023).

Além disso, o estudo sugere que a integração de MLGE pode ter aplicações legítimas no ensino. Contudo, há um dilema entre promover a inovação no uso dessas tecnologias e preservar a autenticidade e a honestidade acadêmica. Portanto, o autor conclui que é fundamental estabelecer um equilíbrio entre o uso responsável de IA na educação e a manutenção de padrões éticos sólidos (Perkins, 2023).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou uma análise cienciométrica da produção científica relacionada ao uso da Inteligência Artificial na Educação no período de 2020 a 2025. Observou-se um crescimento exponencial na produção acadêmica acerca do tema, impulsionado pela disseminação de modelos de linguagem de grande escala e pelo avanço de tecnologias emergentes, como o *ChatGPT*. A análise revelou que a maioria dos estudos está concentrada em poucas instituições e autores, indicando que o conhecimento na área ainda é produzido por um grupo relativamente pequeno de pesquisadores, conforme a Lei de Lotka.

As fontes mais relevantes foram a *Electronic Journal of E-Learning*, com 13 artigos publicados, e as revistas *Australasian Journal of Educational Technology* e *IEEE Access*, cada uma com 10 artigos publicados. Entre os autores, destaca-se PERKINS, M., com seis artigos publicados, seguido por AYANWALE, M. A., CHUI, T. K. F. e ROE, J., com cinco artigos cada. Quanto ao impacto local, PERKINS, M. e AYANWALE, M. A. apresentaram os maiores índices H (5 e 4, respectivamente). Já quanto ao impacto medido por citações, os autores GUNASEKARA, A., LIM, W. M., PALLANT, J. I., PALLANT, J. L. e PECHENKINA, E. destacam-se com 332 citações cada. Os resultados apontam que *artificial intelligence* é a palavra-chave mais utilizada, seguida por *education*, *ChatGPT* e *higher education*. Em relação às afiliações, a *Chinese University of Hong Kong*, a *University of Eastern Finland* e a *University of Queensland* são as mais proeminentes, enquanto os países com maior produção são China, Reino Unido e Estados Unidos.

Diante desses achados, emergem reflexões sobre a necessidade de atualizar políticas de integridade acadêmica nas instituições de ensino superior, considerando o uso responsável dessas tecnologias. Portanto, é fundamental equilibrar o potencial inovador das ferramentas de IA com estratégias que garantam a autenticidade dos trabalhos acadêmicos, promovendo um uso consciente e ético dessas tecnologias no ambiente educacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq (313447/2021-7) e FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

- Almasri, F. Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. **Research in Science Education**, v.54, p.977–997, 2024.
- Aria, M. & Cuccurullo, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v.11, p.959-975, 2017.
- Athabasca University. (2020). **Principles for ethical use of personalized student data**. Disponível em: <https://www.athabascau.ca/university-secretariat/documents/policy/principles-for-ethical-use-personalized-student-data.pdf>. Acesso em: 02/04/2025.
- Chen, J. et al. Effects of extended reality on language learning: a meta-analysis **Frontiers in Psychology**, v.13, p.1016519, 2022.
- Hirsch, J. E. Does the h index have predictive power? **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.104, p.19193–19198, 2007.
- Holmes, W. et al. Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v.32, p.504–526, 2022.
- Krishnamurthy, S. The future of business education: A commentary in the shadow of the Covid-19 pandemic. **Journal of Business Research**, v.117, p.1-5, 2020.
- Lim, W. M.; Gunasekara, A.; Pallant, J. L.; Pallant, J. I.; Pechenkina, E. Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. **The International Journal of Management Education**, v. 21, p.100790, 2023.
- Lotka, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v.16, p.317-323, 1926.
- Lye, C. Y.; Lim, L. Generative Artificial Intelligence in Tertiary Education: Assessment Redesign Principles and Considerations. **Education Sciences**, v.14, p.1-9, 2024.
- Perkins, M. Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. **Journal of University Teaching & Learning Practice**, v.20, p.7-24, 2023.
- Prayaga, P.; Rennie, E.; Pechenkina, E.; Hunter, A. (2017). **Digital literacy and other factors influencing the success of online courses in remote Indigenous communities**. In J. Frawley, S. Larkin, & J. Smith (Eds.), *Indigenous pathways and transitions into higher education: From policy to practice* (pp. 189–210). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4062-7_12.
- Rahman, M.; Watanobe, Y. ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. **Applied Science**, v.13, p.1-21, 2023.

Sperling, K. et al. In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. **Computers and Education Open**, v.6, p.100169, 2024.

The R Core Team 2003. **R: A language and environment for statistical computing. An Introduction to R. Version 3.6**. Available online: <https://www.r-project.org/>. Accessed on: 23 Apr. 2024.

CAPÍTULO IV

PROMOVENDO A INCLUSÃO DIGITAL: PROPOSTAS DE AÇÕES PARA APROXIMAR A COMUNIDADE ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

PROMOTING DIGITAL INCLUSION: PROPOSALS FOR ACTIONS TO BRING THE COMMUNITY CLOSER TO DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-4

Sidnei Renato Silveira ¹

Antônio Rodrigo Delepiane de Vit ²

Fábio José Parreira ³

Guilherme Bernardino da Cunha ⁴

Vinicius Gadis Ribeiro ⁵

¹ Professor Associado do Departamento de Tecnologia da Informação da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen/RS

² Professor Associado do Departamento de Tecnologia da Informação da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen/RS

³ Professor Titular da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul/RS

⁴ Professor Associado do Departamento de Tecnologia da Informação da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen/RS

⁵ Professor Adjunto da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Campus Litoral Norte/RS

RESUMO

Este capítulo apresenta uma reflexão sobre a inclusão digital, tão necessária na sociedade do conhecimento. A partir da análise de uma questão do ENADE, os alunos da disciplina de Computadores e Sociedade, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM/FW, sugeriram ações que pudessem ser realizadas junto à comunidade, visando a reduzir a exclusão digital. A disciplina foi ministrada na modalidade de ensino híbrido, com o apoio do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. Os alunos expuseram suas opiniões sobre inclusão digital em uma atividade assíncrona e, posteriormente, o tema foi debatido em sala de aula, em um momento presencial. A metodologia de pesquisa, para analisar as opiniões dos alunos, foi a análise de conteúdo. Os resultados apontam que a maioria dos alunos acredita que é possível realizar uma série de ações que possam aproximar a comunidade às Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação, tais como palestras, oficinas e até mesmo fornecendo um espaço no campus, com computadores e acesso à Internet.

Palavras-chave: Inclusão Digital. Exclusão Digital. Sociedade do Conhecimento.

ABSTRACT

This chapter presents a reflection on digital inclusion, which is crucial in the knowledge society. Based on the analysis of a question from the ENADE (National Student Performance Exam), students from the Computers and Society course, part of the Bachelor's Degree in Information Systems at UFSM/FW, proposed actions that could be carried out within the community to reduce digital exclusion. The course was taught in a hybrid teaching format, with the support of the Moodle Virtual Learning Environment. Students shared their opinions on digital inclusion through an asynchronous activity, followed by in-person discussions in the classroom. The research methodology employed content analysis to analyze students' opinions. The results indicate that the majority of students believe that it is possible to carry out a series of actions that can bring the community closer to Digital Information and Communication Technologies, such as lectures, workshops, and even providing a dedicated space on campus with computers and internet access.

Keywords: Digital Inclusion. Digital Exclusion. Knowledge Society.

1. INTRODUÇÃO

A exclusão digital é um desafio significativo nos dias de hoje, afetando diferentes aspectos da sociedade do conhecimento (ou sociedade da informação). O acesso limitado ou a falta de conhecimento e habilidades em relação às TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) podem criar barreiras que dificultam o pleno engajamento na sociedade da informação (PORTO, 2014).

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma reflexão sobre a inclusão digital, tão necessária na sociedade do conhecimento. A partir da análise de uma questão do ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes) (INEP.GOV.BR, 2023), os alunos da disciplina de Computadores e Sociedade, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) – Campus Frederico Westphalen/RS, sugeriram ações que pudessem ser realizadas junto à comunidade, visando a reduzir a exclusão digital.

A disciplina foi ministrada na modalidade de ensino híbrido, com o apoio do Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*. Os alunos expuseram suas opiniões sobre inclusão digital em uma atividade assíncrona, sugerindo ações que pudessem ser desenvolvidas junto à comunidade e, posteriormente, o tema foi debatido em sala de aula, em um momento presencial. A metodologia de pesquisa, para analisar as opiniões dos alunos, foi a análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A inclusão digital refere-se ao acesso igualitário e à participação plena na sociedade da informação e na era digital. É um processo que visa a proporcionar a todos os indivíduos, independentemente de sua classe social, nível de educação, idade ou habilidades, a oportunidade de utilizar e se beneficiar das TDICs e da Internet. A inclusão digital é considerada crucial nos tempos atuais, onde a tecnologia permeia quase todos os aspectos da vida cotidiana (GUEDES; CRUZ, 2017; MATTOS; SANTOS, 2009; PORTO, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2024).

A inclusão digital desempenha um papel vital na sociedade contemporânea. Ela permite que as pessoas acessem informações e conhecimentos, se comuniquem, realizem transações financeiras, busquem oportunidades educacionais, participem do mundo de

trabalho e interajam com instituições governamentais e serviços públicos. Além disso, a inclusão digital contribui para o desenvolvimento econômico e social, promove a igualdade de oportunidades e fortalece a cidadania digital (GUEDES; CRUZ, 2017; PORTO, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2024).

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios significativos para alcançar a inclusão digital plena. Alguns dos principais desafios incluem a falta de acesso à infraestrutura tecnológica em áreas rurais ou economicamente desfavorecidas, a falta de habilidades digitais e conhecimentos necessários para utilizar efetivamente as tecnologias, a barreira linguística e a exclusão de alguns grupos, tais como idosos (DINIZ *et al.*, 2020), pessoas com deficiência e comunidades de baixa renda. Superar esses desafios requer ações coordenadas, incluindo investimentos em infraestrutura, programas de capacitação, conscientização e políticas inclusivas (PORTO, 2014).

A inclusão digital traz uma série de vantagens para os indivíduos e a sociedade como um todo. Algumas das principais vantagens incluem (MATTOS; SANTOS, 2009; PORTO, 2014):

- Acesso à informação: por meio da inclusão digital, as pessoas podem acessar uma vasta quantidade de informações disponíveis online, o que promove a aprendizagem contínua (Educação Continuada), o enriquecimento do conhecimento e o desenvolvimento pessoal;
- Oportunidades de emprego: A inclusão digital abre portas para um maior acesso a oportunidades de emprego. As habilidades digitais são cada vez mais exigidas no mundo do trabalho atualmente, e a capacidade de utilizar as TDICs pode melhorar a empregabilidade e as perspectivas de carreira;
- Participação cívica: As TDICs permitem que os cidadãos participem ativamente na vida em sociedade, exercendo seus direitos e acessando serviços governamentais de forma mais eficiente;
- Conexão social: A inclusão digital facilita a comunicação e a conexão social, permitindo que as pessoas se conectem com amigos, familiares e comunidades em todo o mundo. Isso pode combater o isolamento social e promover interações significativas. A questão do isolamento foi amplamente discutida durante a Pandemia de COVID-19, especialmente nos períodos de isolamento, em que muitas atividades foram desenvolvidas a distância, tais como as atividades acadêmicas, por meio da modalidade de ensino remoto, nos anos de 2020 e 2021 (SILVEIRA; VIT, 2021);

- Acesso a serviços essenciais: por meio da inclusão digital, é possível acessar serviços essenciais, como serviços bancários, serviços de saúde e educação online, facilitando a vida cotidiana e economizando tempo e recursos.

3. METODOLOGIA

Este trabalho compreende uma atividade realizada na disciplina de Computadores e Sociedade, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, ministrada na modalidade de ensino híbrido, no segundo semestre de 2024, por meio do AVA *Moodle*. Nos momentos realizados a distância, a disciplina foi desenvolvida de forma assíncrona, por meio da metodologia ativa de aprendizagem da Sala de Aula Invertida (BERGMANN, 2018), privilegiando o desenvolvimento de capacidades de mais alto nível, de acordo com os domínios de aprendizagem da Taxonomia de Bloom, tais como aplicar, analisar, avaliar e criar. Além disso, outro aspecto relevante compreendeu o *feedback* individualizado para cada atividade desenvolvida pelos alunos, buscando aumentar a interatividade e estimular o aprendizado (DAROS; PRADO, 2015; FLORES, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2022).

A metodologia de pesquisa utilizada foi a qualitativa, com base na análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Segundo Cardoso, Oliveira e Ghelli:

“A Análise de Conteúdo, enquanto procedimento de pesquisa, desempenha um importante papel nas investigações no campo das pesquisas sociais, já que analisa com profundidade a questão da subjetividade, ao reconhecer a não neutralidade entre pesquisador, objeto de pesquisa e contexto. O que não a descredencia no aspecto da validade e do rigor científicos, já que tem status de metodologia, com princípios e regras bastante sistematizados” (2021 p. 100).

Sendo assim, em um primeiro momento, analisamos as respostas dos alunos para a questão proposta no AVA *Moodle*. Em um segundo momento, categorizamos as respostas e, em um terceiro momento, compilamos as sugestões dos alunos, inferindo estratégias para ações voltadas à inclusão digital.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Baseamos a atividade proposta em uma discussão sobre inclusão e exclusão digital, a partir de uma questão do ENADE (INEP.GOV.BR, 2023). No segundo semestre de 2024, a disciplina de Computadores e Sociedade (pertencente ao 4º semestre do currículo do curso) tinha 23 alunos matriculados e, desses, 19 participaram da atividade.

Apresentamos a seguinte proposta para os alunos: A exclusão digital é um conceito que diz respeito às extensas camadas sociais que ficaram à margem do fenômeno da sociedade da informação e da extensão das redes digitais. O problema da exclusão digital se apresenta como um dos maiores desafios dos dias de hoje, com implicações diretas e indiretas sobre os mais variados aspectos da sociedade contemporânea. Nessa nova sociedade, o conhecimento é essencial para aumentar a produtividade e a competição global. É fundamental para a invenção, para a inovação e para a geração de riqueza. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) proveem uma fundação para a construção e aplicação do conhecimento nos setores públicos e privados. É nesse contexto que se aplica o termo exclusão digital, referente à falta de acesso às vantagens e aos benefícios trazidos por essas novas tecnologias, por motivos sociais, econômicos, políticos ou culturais (Adaptado do ENADE, INEP.GOV.BR, 2023). Considerando as ideias do texto acima, sugira ações que a UFSM pode desenvolver para reduzir a exclusão digital, especialmente na comunidade onde o campus de Frederico Westphalen/RS está inserido.

As principais ações voltadas à inclusão digital, apontadas pelos alunos durante a atividade realizada, foram categorizadas e são apresentadas no Quadro 1. A categorização foi realizada tomando-se por base a análise de conteúdo, proposta por Bardin (2011). Ao lado da categoria, entre parênteses, apresenta-se a frequência em que a mesma apareceu nas respostas.

Quadro 1 – Principais Ações para estimular a Inclusão Digital

Realizar eventos, cursos, oficinas e/ou palestras sobre TI, abertas à comunidade (10)
Oferecer acesso à infraestrutura (laboratórios de informática) e acesso à Internet a todos os visitantes do campus (04)
Realizar oficinas e outras ações voltadas à doação e reciclagem de equipamentos de Informática (03)
Distribuir <i>chips</i> de celular com pacotes de acesso a dados para os alunos carentes (02)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Para manter o anonimato dos alunos, vamos denominá-los como Aluno 1, Aluno 2 e assim por diante. O Aluno 1 sugeriu que os espaços do campus universitário fossem liberados para o acesso da comunidade, destacando: “Disponibilizando a utilização de computadores para o público de maneira com que quem não tenha acesso a o computador possa utilizar por determinado período o computador do campus para fazer pesquisas e trabalhos”.

Nesse sentido, poderia ser proposta a instalação de um espaço, que funcionasse como um telecentro. Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, um telecentro é:

“...um Ponto de Inclusão Digital - PID, sem fins lucrativos, de acesso público e gratuito, com computadores conectados à internet, disponíveis para diversos usos. O objetivo do telecentro é promover o desenvolvimento social e econômico das comunidades atendidas, reduzindo a exclusão social e criando oportunidades de inclusão digital aos cidadãos. Os telecentros podem oferecer diversos cursos ou atividades conforme necessidade da comunidade local, além de funcionarem como espaço de integração, cultura e lazer. Os telecentros foram instalados por meio de parcerias entre ministérios, prefeituras e entidades da sociedade civil” (MCTIC.GOV.BR, 2023).

O Aluno 2 sugeriu a realização de eventos, abertos à comunidade: “Palestras sobre uso de tecnologias e sobre segurança em seu uso. Eventos abertos à comunidade que apontem dados sobre exclusão digital, visto que não é do conhecimento de todos. Promover junto aos órgãos responsáveis programas que proponham a inclusão digital, referenciando a compra de equipamentos e eventos ou palestras, principalmente para a comunidade escolar nos níveis iniciais, para que crianças tenham instrução desde cedo sobre tecnologia e desenvolvam o ponto de vista crítico e lógico. Oficinas de ensino básico sobre tecnologia para escolas e/ou grupos de pessoas em vulnerabilidade social; oficinas para reciclagem de material eletrônico para gerar dispositivos usáveis e doá-los para instituições de ensino necessitadas”.

Com relação à realização de palestras e/ou oficinas, na disciplina de Computadores e Sociedade temos desenvolvido um projeto denominado “Sistemas de Informação em Ação”. Por meio desse projeto, os professores e alunos podem realizar diferentes ações, entre elas ofertar palestras sobre a área de Tecnologia da Informação. Entre as ações já desenvolvidas destacamos uma palestra realizada sobre perigos na Internet, para alunos do Ensino Médio de uma Escola Estadual do município de Seberi/RS, visando a conscientizar os alunos sobre os cuidados que eles devem ter ao acessarem diferentes ferramentas na web (tais como redes sociais) e divulgarem dados pessoais e notícias falsas, entre outros aspectos. Além disso, um dos alunos realizou uma atividade em uma Escola na cidade de Saudades, no Estado de Santa Catarina (já que nosso campus está localizado na divisa entre os Estados do RS e SC). A atividade compreendia uma palestra sobre Segurança na Internet, para os alunos do Ensino Médio. Esse aluno é oriundo do referido município e estudou nessa escola. Ele também apresentou informações sobre o Curso de Sistemas de Informação da UFSM/FW e formas de ingresso na universidade.

A questão das redes sociais e notícias falsas foi destacada pelo Aluno 3, que relacionou a inclusão digital com o uso das redes sociais e fez a seguinte proposta: “Laboratórios com computadores, televisões e espaço de tempo para os alunos se atualizarem das notícias e do mundo digital. Criar um perfil no *Instagram* da faculdade com o intuito de propagar notícias importantes de fontes confiáveis para não fazer postagem de *Fake News*. Disponibilizar cursos profissionalizantes e máquinas para os alunos estudarem”.

A questão da acessibilidade foi destacada pelo Aluno 4: “Mais computadores com acesso à internet, *wi-fi* que funcione para todos, novas tecnologias que auxiliam na rotina de pessoas com deficiências físicas e cognitivas, ajudando que essas pessoas tenham mais facilidade para se inserir na sociedade e tenham um padrão de vida melhor”.

Com relação às tecnologias digitais assistivas, a UFSM/FW tem um grupo de pesquisa que estuda o desenvolvimento de TDICs para pessoas com deficiência, denominado DIRTÁ (Desenvolvimento e Inovação em Reabilitação e Tecnologia Assistiva Digital) (CNPq, 2023). Este grupo dedica-se à pesquisa nas áreas de Tecnologia Assistiva e Reabilitação, ambas no contexto digital. Nesse sentido, adota como foco investigativo projetos que enfatizem a multidisciplinaridade nas áreas da Computação e Tecnologias em Saúde, com destaque para temas relacionados a aplicações tecnológicas para apoio a pessoas com deficiência, idosas ou com mobilidade reduzida (BERTOLINI *et al.*, 2020).

O Aluno 5 sugeriu: “Promover ações e projetos para arrecadar equipamentos tecnológicos e fazer a redistribuição. Fazer cursos/palestras/cursos para ensinar as pessoas a usarem ferramentas que podem ser úteis a elas. Fazer a atualização de softwares em escolas públicas”.

No contexto da arrecadação e reciclagem de equipamentos, a UFSM/FW desenvolve o projeto de extensão “RTE – Reciclagem, Tecnologia e Educação” que tem, por objetivo, o estudo e a aplicação de práticas de reciclagem de equipamentos eletrônicos, especialmente computadores, impressoras e celulares, para que possam ser recolhidos, por meio de doações, reciclados e/ou consertados e doados para professores e alunos de Escolas Públicas Estaduais e Municipais e ONGs – Organizações Não-Governamentais. O projeto pretende incluir digitalmente as populações menos favorecidas, estimulando a Educação mediada por TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) e, também, a geração de renda por meio da inclusão digital e da reciclagem (SILVEIRA *et al.*, 2021).

A realização de cursos de qualificação foi a proposta do Aluno 6: "Podem ser realizados cursos de Informática Básica com certificado, para adolescentes de baixa renda que estão ingressando no mercado de trabalho terem oportunidades melhores".

A qualificação de jovens para o ingresso no mercado de trabalho, especialmente na área de TI, é bastante relevante, pois esse mercado de trabalho está em franca expansão. Existem muitas vagas abertas na área de TI e poucos profissionais qualificados (MARINHO, 2022). Além disso, o isolamento social (provocado pela Pandemia de COVID-19) ampliou a oferta de vagas de emprego na modalidade de home office, permitindo que pessoas que residam em qualquer lugar (com acesso à Internet) possam desenvolver suas atividades profissionais.

O Aluno 7 destacou a criação de projetos sociais e grupos de estudo: "Criação de projetos sociais que envolvam pessoas no mundo da TI (Tecnologia da Informação), utilizando alguns artifícios como bolsas para pessoas sem renda e disponibilidade de computadores ou dispositivos móveis, também cabe ressaltar a criação de grupos de estudo fora das disciplinas de TI e eventos de programação ou voltados para a área de TI, abrangendo pessoas de fora do curso".

O Aluno 8 fez uma reflexão abrangente do problema da exclusão digital, trazendo várias sugestões (incluindo algumas já destacadas por outros alunos anteriormente): "O problema da exclusão digital, assim como muitos outros que surgiram nessa era da sociedade da informação, pode surgir de contextos diferentes e devem ser tratados de formas diferentes. Por exemplo, muitas pessoas não participam dessa era tecnológica por falta de recursos como a possibilidade de ter um computador ou dispositivo móvel no qual possa interagir com a internet, esse problema é um dos mais complicados pois mostra a desigualdade socioeconômica entre as pessoas. Para combater isso, a UFSM poderia disponibilizar em períodos pré-definidos salas de computadores com acesso à Internet para as pessoas terem acesso à infraestrutura básica, ou então buscar em parceria com o governo mais recursos para bolsas onde as pessoas que realmente precisem tenham acesso ao dinheiro para comprar tais dispositivos. Outra forma de exclusão é a falta de conhecimento e competência para o manejo da tecnologia, onde muitas pessoas realmente não sabem como lidar com um computador ou um *smartphone*. Nesse caso, o processo que a UFSM poderia adotar é de alfabetização digital das pessoas por meio de oficinas e cursos ministradas por professores e também alunos, principalmente os que cursam Sistemas de informação por

terem maior afinidade com a área. Por fim, também há uma exclusão digital mais voltada para a forma como as pessoas utilizam a tecnologia, pois não conseguem distinguir as informações existentes e diferenciar, por exemplo, o que é uma informação verdadeira ou falsa, isso acaba gerando uma reação em cadeia e disseminando muitas fake news, fazendo as pessoas ficarem isoladas do real benefício que a tecnologia pode oferecer. Para isso, seria interessante que a UFSM divulgasse mais post incentivando as pessoas a se conscientizar e avaliar com mais cuidado as informações existentes na Internet”.

Para o Aluno 9, as ações de inclusão poderiam envolver “...palestras que poderiam ser apresentadas em escolas, ensinando as pessoas desde cedo a utilizar essas tecnologias”. Além disso, o Aluno 9 também destacou a possibilidade de um espaço no campus: “Para tratar a parte de falta de acesso às novas tecnologias, uma opção seria providenciar uma internet livre para todos no campus, mesmo que não seja muito rápida, além de alguns computadores, caso alguma pessoa precise utilizar para alguma coisa mas não tenha o acesso próprio em sua casa”.

Para o Aluno 10, a inclusão digital poderia aumentar as chances de ingresso de alunos na universidade: “Uma ação que podemos fazer seria na produção de cartilhas de divulgação que ensinem a acessar as plataformas que a universidade tem, e para quem ainda não ingressou, uma cartilha voltada para a comunidade que ainda desconhece como ingressar na UFSM. Hoje em dia o processo seletivo é por meio do SISU, e para o acesso da plataforma deve se ter um conhecimento básico de informática. A exclusão digital nesse sentido entra na parte em que a informação não chega nas partes pobres de Frederico Westphalen. Há sim uma divulgação do ENEM e do SISU, mas muitas das vezes o desinteresse e a falta de um aparelho celular não os ajuda. Talvez se fizéssemos um mutirão de divulgação dos cursos da universidade e também tivéssemos notebook para que as comunidades fizessem as inscrições para os processos seletivos que a universidade tem, poderíamos estar fazendo algo pela sociedade como universidade”.

Dois alunos (Alunos 11 e 12) destacaram a distribuição de chips para celulares, com pacote de acesso a dados: “Disponibilização de recursos tecnológicos da universidade, realização de programas de alfabetização digital, distribuição de chips com internet para os alunos (ação que já é feita pela UFSM, mas que poderia ser divulgada melhor, pois muitos não sabem), arrecadação de dispositivos tecnológicos e disponibilização de pacotes de dados”.

A UFSM participou, nesse contexto, do projeto “Alunos Conectados”, da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, em parceria com o Ministério da Educação. O projeto consistia na cessão de chips de telefonia celular com pacote de dados móveis, durante o período de isolamento provocado pela Pandemia de COVID-19 (UFSM, 2020).

A questão do Pensamento Computacional foi destacada pelo Aluno 13: “Levar atividades para desenvolver a lógica da programação nas escolas”. Este aluno também destacou a questão da doação de equipamentos, que está dentro das ações do projeto RTE destacado anteriormente: “Doação de aparelhos eletrônicos que a sociedade não utiliza mais, mesmo não estando funcionando, se os equipamentos precisarem de manutenção a UFSM poderá fazer os consertos e doar para instituições”.

O PC (Pensamento Computacional) se refere à capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas por meio da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética, pois serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (SBC, 2017). O PC envolve abstrações e técnicas diferentes das aprendidas na Matemática, necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos (SBC, 2017).

Esta temática é muito importante atualmente, para dar conta do Parecer CNE/CEB 02/2022, que estabelece as normas para o ensino de Computação na Educação Básica (MEC, 2022). Nesse sentido, as redes de ensino precisam definir de que forma a Computação será inserida na Educação Básica (como componente curricular, integrada a disciplinas já existentes, entre outras possibilidades). Essa inserção da Computação na Educação Básica é uma importante ação para estimular a inclusão digital e, também, o ingresso dos jovens no mundo do trabalho na área de TI.

Analisando as propostas sugeridas pelos alunos e debatidas em conjunto com a turma, temos:

- Disponibilização de recursos tecnológicos e acesso à Internet: uma das sugestões dos alunos é a disponibilização de computadores e acesso à Internet para aqueles que não possuem esses recursos. A UFSM pode criar espaços equipados com computadores e acesso à Internet, onde a comunidade possa realizar pesquisas, trabalhos e atividades relacionadas à inclusão digital. Esses espaços podem estar disponíveis em determinados horários para garantir um acesso amplo e equitativo;

- Capacitação e conscientização: Outra sugestão é a realização de palestras, workshops e eventos abertos à comunidade, abordando temas como o uso das tecnologias digitais e a segurança na Internet. Essas atividades visam fornecer conhecimentos básicos sobre o uso responsável da tecnologia, além de orientar sobre a proteção de dados e a prevenção de ameaças online. Ao promover a alfabetização digital, a UFSM pode capacitar os membros da comunidade para que se sintam mais confiantes e preparados para utilizar as ferramentas digitais disponíveis;

- Parcerias e programas voltados à inclusão digital: A UFSM pode buscar parcerias com órgãos responsáveis e promover programas que incentivem a inclusão digital. Isso pode incluir a compra de equipamentos tecnológicos e a realização de eventos e palestras especialmente direcionados à comunidade escolar nos níveis iniciais. É essencial que as crianças recebam instrução desde cedo sobre tecnologia, desenvolvendo um pensamento crítico e lógico em relação ao uso das ferramentas digitais;

- Oficinas e reciclagem de equipamentos eletrônicos: oficinas de ensino básico sobre tecnologia podem ser oferecidas em escolas e grupos de pessoas em situação de vulnerabilidade social. Essas oficinas capacitam os participantes a utilizar e compreender os conceitos básicos da tecnologia, aumentando sua familiaridade com os dispositivos e as ferramentas digitais. Além disso, a reciclagem de equipamentos eletrônicos pode ser uma iniciativa importante, permitindo que dispositivos sejam reformados e doados para instituições de ensino que necessitam desses recursos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão digital é de extrema importância na sociedade contemporânea. Ela permite que os indivíduos acessem informações, oportunidades e serviços essenciais, promovendo a igualdade de oportunidades, o desenvolvimento econômico e a participação plena na era digital. Embora existam desafios a serem enfrentados, os benefícios da inclusão digital superam esses obstáculos, tornando-a uma prioridade para governos, instituições educacionais e organizações da sociedade civil.

Os professores e alunos do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM/FW, além das ações apresentadas anteriormente, estão desenvolvendo outros projetos e ações voltados à inclusão digital, tais como o projeto de extensão “Formação Docente: Desenvolvimento do Pensamento Computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental”,

voltado à qualificação de professores, da Educação Básica, para inserirem a Computação no seu fazer pedagógico. Outro projeto em andamento, é o desenvolvimento de um jogo educacional digital, na forma de um aplicativo mobile, para estimular o Pensamento Computacional. Nesse mesmo contexto, criamos um grupo de estudo, dedicado a disseminar ferramentas para o desenvolvimento de aplicativos mobile (VIT *et al.*, 2022).

Durante o período de isolamento social, devido à Pandemia de COVID-19, professores e alunos do Curso de Licenciatura em Computação (ofertado pela UFSM/FW, na modalidade de Educação a Distância) desenvolveram um projeto que permitiu a inclusão digital de professores de escolas públicas, para que os mesmos pudessem utilizar recursos da plataforma Google Classroom na modalidade de ensino remoto (SILVEIRA *et al.*, 2020).

A exclusão digital é um desafio complexo, que requer ações coordenadas para ser superado. A UFSM, em seu campus de Frederico Westphalen/RS, reconhece a importância de promover a inclusão digital na comunidade local e tem implementado diversas ações para alcançar esse objetivo. A disponibilização de recursos tecnológicos, a capacitação e conscientização, as parcerias e programas de inclusão, as oficinas e a reciclagem de equipamentos eletrônicos, bem como a criação de espaços de acesso e atualização, são iniciativas que podem reduzir a exclusão digital e permitir que mais pessoas aproveitem os benefícios das tecnologias digitais. Por meio dessas ações, a UFSM está contribuindo para construir uma sociedade mais inclusiva e capacitada digitalmente.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2011.

BERGMANN, J. Aprendizagem Invertida para resolver o Problema do Dever de Casa. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERTOLINI, C.; PARREIRA, F. J.; SILVEIRA, S. R.; ULBRICHT, V. R. Favorecendo a inclusão por meio de tecnologias digitais assistivas: relato de experiências do grupo de pesquisa DIRT/UFSM. In: Inclusão: uma discussão necessária na educação especial. Uniedusul Editora, 2020. Disponível em: <https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2022/05/E-BOOK-INCLUSAO-UMA-DISCUSSAO-NECESSARIA-NA-EDUCACAO-ESPECIAL.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de Conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. Cadernos da Fucamp, v. 20, n. 43. p. 98-111, 2021.

- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Desenvolvimento e Inovação em Reabilitação e Tecnologia Assistiva Digital (DIRTA-UFSM). Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/209440>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- DAROS, F. A. G.; PRADO, M. R. M. Feedback no Processo de Avaliação da Aprendizagem no Ensino Superior. Anais do EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17456_9283.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.
- DINIZ, J. L. et al. Inclusão Digital e o uso da Internet pela Pessoa Idosa no Brasil: estudo transversal. Revista Brasileira de Enfermagem, 73, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/r7qfDSx6KNMyfPbYQYFpJmw/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- FLORES, A. M. O Feedback como Recurso para a Motivação e Avaliação da Aprendizagem na Educação a Distância. Anais do Congresso da Associação Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, 2009. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2009/CD/trabalhos/1552009182855.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- GUEDES, E. C.; CRUZ, J. C. T. Educação Corporativa e Inclusão Digital no Cenário da Administração Pública. RPGE Revista On Line de Política e Gestão Educacional, v.21, n. esp. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/11603>. Acesso em 14 jul. 2023.
- INEP.GOV.BR. ENADE: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes. Disponível em: <https://enade.inep.gov.br/enade/#!/index>. Acesso em 15 jul. 2023.
- MARINHO, F. Falta de Profissionais de Tecnologia no Brasil é Grave e pode atingir o alarmante número de mais de 300 mil pessoas da área de TI até o ano de 2024. Click Petróleo e Gás, 5 jul. 2022. Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/falta-de-profissionais-de-tecnologia-no-brasil-e-grave-e-pode-atingir-o-alarmante-numero-de-mais-de-300-mil-pessoas-da-area-de-ti-ate-o-ano-de-2024/>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- MATTOS, F. A. M.; SANTOS, B. D. D. R. Sociedade da Informação e Inclusão Digital: uma análise crítica. Liinc em Revista, v.5, n.1, 2009. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3143>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- MCTIC.GOV.BR. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Telecentros. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/comunicacao/SETEL/inclusao_digital/telecentros/TELECENTROS.html. Acesso em: 13 jul. 2023.
- MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parecer CNE/CEB 02/2022: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 08 dez. 2022.

- PORTO, R. M. A. B. Inclusão Digital: um caminho para inclusão social. *Ciência da Informação*, v. 43, n. 2, 2014. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1411>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- SBC. Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1166-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica-julho-2017>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- SILVEIRA, S. R. et al. Qualificação Docente: capacitação para utilização do Google Classroom em meio à pandemia de COVID-19. In: ERCOMP RS- Escola Regional de Computação do RS, 2020, Santa Cruz do Sul. Anais da ERCOMP - RS Escola Regional de Computação do RS. Santa Cruz do Sul: UNISC SBC, 2020.
- SILVEIRA, S. R.; VIT, A. R. Ensino Remoto na UFSM: opiniões dos alunos ingressantes sobre o REDE - Regime de Exercícios Domiciliares Especiais. In: Relatos de Práticas Pedagógicas no Contexto da Pandemia. Santa Maria: Arco Editores, 2021, v. 1, p. 57-73.
- SILVEIRA, S. R. et al. Projeto RTE - Reciclagem, Tecnologia e Educação. In: V Congresso de Extensão da AUGM, 2021. Anais do V Congresso de Extensão da AUGM, 2021.
- SILVEIRA, S. R.; VIT, A. R. D.; PARREIRA, F. J.; CUNHA, G. B.; BIGOLIN, N. M.; RIBEIRO, V. G. Projeto “Sistemas de Informação em Ação”: levando o conhecimento construído na sala de aula para a comunidade. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 17, n. 5 (2024). Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/6688>.
- UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. UFSM divulga edital para o Projeto Alunos Conectados – Chip com pacote de dados móveis. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prae/ufsm-divulga-edital-para-o-projeto-alunos-conectados-chip-com-pacote-de-dados-moveis>. Acesso em 12 jul. 2023.
- VIT, A. R. et al. Estimulando o Pensamento Computacional por meio do Aprendizado de Programação para Dispositivos Móveis. In: Saberes em Diálogo: reflexões, contextos e práticas. Curitiba - PR: Bagai, 2022, v. 1.

CAPÍTULO V

ENTRE O RISO E A SÉRIEDADE: A IMPORTÂNCIA DO IG NOBEL

BETWEEN LAUGHTER AND SERIOUSNESS: THE IMPORTANCE OF THE IG NOBEL

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-5

Cleber Fernando Augusto Júnior¹
David Gabriel Beilfuss Jorge¹
Lorena Norte Pereira¹
Luis Antonio Laurentino¹
Márcio Giordani Ribeiro da Silva Martins¹
Mônica de Paula Ribeiro¹
Sabrina Luana de Sousa Silva¹
Siomara Borges Maciel²
Ulisses Fagundes de Sousa¹
Ana Claudia Granato Malpass³
Geoffroy Roger pointer Malpass³

¹ Mestrandos do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

³ Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

RESUMO

O Prêmio Ig Nobel é uma iniciativa que une humor e ciência para promover a popularização do conhecimento científico. Criado em 1991 por Marc Abrahams, o prêmio destaca estudos inusitados que desafiam paradigmas tradicionais ao "primeiro fazer rir e depois pensar". Ao longo das décadas, ele tem se consolidado como uma ferramenta para desmistificar a ciência e engajar o público. Este estudo busca explorar a história do Prêmio Ig Nobel, analisar seu impacto na comunidade científica e na sociedade, e avaliar como a criatividade e o humor podem contribuir para a popularização e democratização da ciência. Para tanto este estudo inclui uma breve revisão de literatura sobre o prêmio e análise de casos práticos de estudos premiados. Essas abordagens evidenciam como o humor e a criatividade têm fomentado o engajamento público e a interdisciplinaridade na ciência. Espera-se que este estudo demonstre como o Prêmio Ig Nobel amplia a percepção do público

sobre a ciência, valoriza abordagens criativas e promove debates sobre interdisciplinaridade, acessibilidade e inovação científica. Além disso, evidencia-se o potencial do humor para construir pontes entre a academia e a sociedade. A pesquisa contribuirá para o avanço do debate sobre popularização da ciência e disseminação do método científico, haja vista que o Prêmio Ig Nobel reforça a importância de uma abordagem criativa e inclusiva na ciência, desafiando paradigmas e promovendo uma perspectiva mais acessível e irreverente do conhecimento científico. Em um contexto de desafios globais, a valorização do humor, da curiosidade e da ousadia torna-se essencial para inspirar novas gerações de cientistas e pensadores.

Palavras-chave: Conhecimento científico. Prêmio Ig Nobel. Democratização da ciência.

ABSTRACT

The Ig Nobel Prize is an initiative that combines humor and science to promote the popularization of scientific knowledge. Created in 1991 by Marc Abrahams, the award highlights unusual studies that challenge traditional paradigms by "making people laugh first and then think." Over the decades, it has become established as a tool to demystify science and engage the public. This study seeks to explore the history of the Ig Nobel Prize, analyze its impact on the scientific community and society, and assess how creativity and humor can contribute to the popularization and democratization of science. To this end, this study includes a brief literature review of the prize and analysis of practical cases of awarded studies. These approaches demonstrate how humor and creativity have fostered public engagement and interdisciplinarity in science. It is expected that this

study will show how the Ig Nobel Prize broadens the public's perception of science, values creative approaches, and promotes debates about interdisciplinarity, accessibility, and scientific innovation. Additionally, the potential of humor to build bridges between academia and society is highlighted. The research will contribute to the advancement of the debate on the popularization of science and the dissemination of the scientific method, given that the Ig Nobel Prize reinforces the importance of a creative and inclusive approach in science, challenging paradigms and promoting a more accessible and irreverent perspective of scientific knowledge. In the context of global challenges, the appreciation of humor, curiosity, and daring becomes essential to inspire new generations of scientists and thinkers.

Keywords: Scientific knowledge. Ig Nobel Prize. Democratization of Science.

1. INTRODUÇÃO

A ciência é frequentemente vista como um campo marcado pela seriedade e pelo rigor, como se a criatividade e o humor não tivessem lugar entre experimentos e teorias. No entanto, estudos e descobertas científicas têm demonstrado que a curiosidade e o inusitado são elementos potenciais para o avanço do conhecimento. Nesse contexto, o Prêmio Ig Nobel surge como uma demonstração de que o riso e a reflexão podem andar juntos, ampliando as fronteiras do que se considera relevante na pesquisa científica.

Criado em 1991 por Marc Abrahams, editor da revista científica *Annals of Improbable Research*, o Ig Nobel busca celebrar pesquisas que desafiam o senso comum e despertam tanto o riso quanto a curiosidade intelectual. A escolha do nome, um trocadilho com o prestigiado Prêmio Nobel, reflete a proposta irônica e irreverente do evento. No entanto, o Ig Nobel não é apenas uma paródia. Ele cumpre um papel importante na popularização da ciência e na celebração da criatividade científica (Ig Nobel Prize Winners, 2024; About the Igs, 2024). Batista (2016), aponta que, ao premiar estudos que desafiam os padrões tradicionais de avaliação acadêmica, o prêmio também questiona a lógica de produtividade e a valorização excessiva de métricas quantitativas na ciência. Sua premissa de "primeiro fazer rir, depois pensar" provoca uma reavaliação sobre o que significa contribuir para o avanço da ciência, ressaltando que a criatividade e a diversão podem ser catalisadores de ideias transformadoras.

Ao longo de mais de três décadas, o Ig Nobel consolidou-se como um espaço de visibilidade para ideias ousadas, muitas vezes ignoradas pelos circuitos acadêmicos tradicionais. Estudos premiados, que exploram temas tão variados quanto os efeitos do chiclete na concentração ou nas propriedades físicas de cascas de banana, exemplificam o potencial transformador do humor na ciência (Ig Nobel Prize Winners, 2024; About the Igs, 2024). Como destacam Yeo e McKasy (2021), o humor é mais do que um elemento de entretenimento: ele atua como uma ferramenta poderosa de engajamento e aprendizado, promovendo a assimilação de conceitos complexos e fortalecendo a conexão emocional entre o público e o conhecimento científico.

A relevância do Ig Nobel vai além da diversão inicial. Ao valorizar a curiosidade e a criatividade, ele estimula um olhar mais inclusivo e inovador sobre a ciência, promovendo debates sobre interdisciplinaridade, acessibilidade e o impacto social do conhecimento. Essas discussões são particularmente importantes em um mundo que exige soluções cada vez mais criativas e adaptativas para problemas complexos.

Este trabalho tem por objetivo explorar a história do Prêmio Ig Nobel, destacar seu impacto ao longo das décadas e revisar os premiados dos últimos cinco anos, analisando como esse evento único combina humor e seriedade para desafiar nossas percepções sobre a ciência. Para isso será utilizada uma pesquisa descritiva de caráter exploratório, como preconiza Gil (2008).

2. BREVE HISTÓRICO

Desde 1991, anualmente, a revista *Annals of Improbable Research* realiza uma cerimônia de pompa para entregar o prêmio IgNobel. O prêmio busca chamar atenção para as pesquisas mais infames, que primeiro fazem rir e, depois, pensar. Marc Abrahams, criador do prêmio, é formado em matemática aplicada pela Universidade de Harvard e autor de cinco livros (Souza, 2023). Abrahams defende a importância de estudos muitas vezes descritos como inúteis para a construção de conhecimento que leva ao verdadeiro prêmio Nobel (Ig Nobel Nobel Prize, 2024; Souza, 2023).

A primeira cerimônia do Prêmio Ig Nobel aconteceu em 1991 no Museu do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em Cambridge, Massachusetts. As cerimônias de 1992, 1993 e 1994 aconteceram no Auditório Kresge do MIT. Em 1995, a cerimônia mudou-se para outra cidade, para a Universidade de Harvard, onde aconteceu todos os anos até que a

pandemia de Covid em 2020 tornou os eventos no teatro impraticáveis. As cerimônias do Prêmio Ig Nobel durante os anos de 2021-2023 aconteceram exclusivamente *online*. A cerimônia foi transmitida pela *web* todos os anos, começando em 1995 (que foi um dos primeiros eventos transmitidos por vídeo na *internet*). Em 2024, a cerimônia retornou ao MIT (Ig Nobel Prize, 2024).

Em 2024, um brasileiro natural de Botucatu, Felipe Yamashita em conjunto com seu colega Jacob White, foram premiados na categoria de Botânica após descobrir que a *Boquila trifoliolata*, uma espécie de planta conhecida há mais de 200 anos e usada por povos indígenas do sul da América do Sul, pode “copiar” outras plantas ao redor, inclusive plantas artificiais (Peixoto, 2024). Essa planta é endêmica do Chile e Argentina e é tão versátil que pode imitar as folhas de outras espécies, variando a forma, o tamanho e até a cor, mesmo não estando em contato direto com essas espécies. Os autores propuseram que o processo de cópia pode envolver uma forma de percepção visual ou outra forma de detecção não antes considerada pela *B. trifoliolata*. As células da camada externa das folhas da planta podem funcionar como uma espécie de lente que “observa” o ambiente ao seu redor e junto a outros elementos fazer com que suas folhas se desenvolvam reagindo a estímulos externos, assumindo uma forma específica.

3. PRINCIPAIS PRÊMIOS DOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

Desde a criação da premiação, diversos estudos curiosos e metodologicamente rigorosos foram laureados. A seguir, destacam-se alguns dos principais vencedores nos últimos cinco anos:

3.1. ESTUDOS DE DESTAQUE PREMIADOS EM 2024

Na área de Botânica, um brasileiro natural de Botucatu, Felipe Yamashita em conjunto com seu colega Jacob White, foram premiados na categoria de Botânica após descobrir que a *Boquila trifoliolata*, uma espécie de planta conhecida há mais de 200 anos e usada por povos indígenas do sul da América do Sul, pode “copiar” outras plantas ao redor, inclusive plantas artificiais (Peixoto, 2024). Essa planta é endêmica do Chile e Argentina e é tão versátil que pode imitar as folhas de outras espécies, variando a forma, o tamanho e até a cor, mesmo não estando em contato direto com essas espécies. Os autores propuseram que o processo de cópia pode envolver uma forma de percepção visual ou outra forma de detecção não antes considerada pela *B. trifoliolata*. As células da camada externa das folhas da planta

podem funcionar como uma espécie de lente que “observa” o ambiente ao seu redor e junto a outros elementos fazer com que suas folhas se desenvolvam reagindo a estímulos externos, assumindo uma forma específica (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Dentro da área de Anatomia, Marjolaine Willems e alguns colaboradores foram laureados pelo estudo se o redemoinho na cabeça das pessoas no hemisfério norte gira na mesma direção que o das pessoas no hemisfério sul. Os autores descobriram que os redemoinhos giram preferencialmente na mesma direção em gêmeos e que os redemoinhos no sentido anti-horário eram mais frequentes no hemisfério sul. Dessa forma os autores concluíram que a formação de redemoinhos capilares é um processo de desenvolvimento determinado geneticamente que pode ser influenciado por fatores ambientais extrínsecos (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Considerando a área da Medicina, Lieven A. Schenke e colaboradores receberam o prêmio pelo estudo que demonstra que medicamentos falsos que causam efeitos colaterais dolorosos podem ser mais eficazes do que medicamentos falsos que não causam efeitos colaterais dolorosos. Os autores descobriram que esse efeito depende de crenças e expectativas sobre os efeitos colaterais, uma vez que dados de ressonância magnética funcional evidenciaram envolvimento do sistema modulador da dor descendente, incluindo o córtex cingulado anterior e a substância cinzenta periaquedutal durante a dor após experimentar um medicamento com efeitos colaterais. Assim conclui-se que, os efeitos colaterais podem sinalizar tratamento eficaz e destacar um viés potencial em ensaios clínicos comparando tratamentos sem efeitos colaterais ou placebos (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Já o prêmio na área de Física foi para James C. Liao, da Universidade de Harvard, cujo estudo demonstra e explica as habilidades de natação de uma truta morta. O autor descobriu que sob condições adequadas, um corpo pode seguir a uma distância ou mesmo alcançar outro corpo rio acima sem gastar nenhuma energia própria. Esse estudo é útil para projetar dispositivos energeticamente eficientes (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Levando-se em conta o prêmio na área de Química, Tess Heeremans e colaboradores foram premiados pelo estudo cromatográfico para separar vermes bêbados e sóbrios. Os autores queriam verificar se se polímeros ativos, como vermes *Tubifex tubifex* vivos, podem ser separados com base em sua atividade passando-os por um canal preenchido com uma matriz de pilares hexagonais. Com o estudo os autores descobriram que a taxa de transporte através do canal variava com os níveis de atividade dos vermes (sóbrios ou bêbados). Os

autores concluíram que esse estudo mostra um novo método para classificar polímeros ativos por sua atividade e oferece um sistema útil para estudar sua hidrodinâmica (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Fordyce Ely e William E. Petersen, foram premiados na área de Biologia pelo estudo que envolveu explodir um saco de papel ao lado de um gato que estava em cima de uma vaca, para observar como e quando as vacas expelem seu leite. Os autores observaram que a ejeção de leite em vacas é controlada indiretamente pelo sistema nervoso, concluindo que a ejeção de leite é um reflexo condicionado regulado por um equilíbrio entre a adrenalina e a ocitocina produzidas naturalmente (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Recebendo o prêmio na área da Paz, o psicólogo B. F. Skinner foi reconhecido postumamente por seu "Projeto Pigeon", publicado no ano de 1960, que investigou a viabilidade de utilizar pombos para guiar mísseis. O autor treinou pombos para direcionar mísseis, demonstrando uma abordagem inovadora e detalhada em sua metodologia experimental (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Pelo prêmio na área de Demografia, Saul Justin Newman, da Universidade de Oxford, Reino Unido, foi premiado por descobrir que muitas das pessoas famosas por terem vidas mais longas viviam em locais com registros de nascimentos e óbitos péssimos (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Já em um estudo no campo da Probabilidade, o vencedor foi um grupo composto por 50 cientistas, estes liderados por František Bartoš e colaboradores, no qual foram realizados 350,757 lançamentos de moeda para verificar se uma moeda lançada anteriormente tinha uma probabilidade maior ou menor de cair com a mesma face que estava para cima de quando ela foi lançada (e surpreendentemente sim, mas com um pequeno intervalo positivo, sendo 50,8% de casos positivos e 49,2% de casos negativos) (Ig Nobel Price Winners, 2024).

E finalizando com a premiação na área de Fisiologia, Ryo Okabe e colaboradores foram premiados pela descoberta que muitos mamíferos são capazes de respirando pelo ânus (Ig Nobel Price Winners, 2024).

3.2. ESTUDOS DE DESTAQUE PREMIADOS EM 2023

No ano de 2023 o prêmio pelas áreas de Química e Biologia Jan Zalasiewicz foi laureado por explicar por que os pesquisadores de Paleontologia têm o hábito peculiar de lambem pedras. De acordo com o autor, “molhar a superfície permite que as texturas fósseis e minerais

se destaquem nitidamente, em vez de se perderem no borrão de microrreflexões e microrrefrações que se cruzam quando saem de uma superfície seca” (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Na área da literatura, Chris Moulin e colaboradores estudaram sobre o "jamais vu" (o contrário de déjà vu), que remete à sensação de novidade ou desconhecimento de algo que já usamos muitas vezes. Nesse estudo estudantes voluntários da Universidade de Leeds, nos deveriam repetir uma mesma sequência de palavras muitas vezes e na sequência descrever as sensações que isso causava. Os autores descreveram o efeito como uma "saciedade semântica" e que as palavras perdiam o significado após serem repetidas muitas vezes (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Christine Pham e colaboradores venceram o prêmio na área de Medicina por verificar se havia um número igual de pelos em cada uma de suas narinas de 20 cadáveres da faculdade de medicina da Universidade da Califórnia. Os autores não somente contaram, mas também mediram o tamanho dos pelos em cada narina e concluíram os cadáveres apresentaram em média 120 fios em cada narina podendo chegar cerca de 1 centímetro de comprimento (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Na área da Educação, Katy Tam e colaboradores venceram o prêmio por um estudo sobre os efeitos do tédio nas salas de aula. Os autores realizaram um experimento em que alunos e professores registravam em um caderno seu grau de tédio sentido em cada aula e notaram que, quanto mais os professores descreviam estados de tédios, mais os entre os estudantes também registravam, concluindo que tédio gera tédio (Ig Nobel Price Winners, 2024).

No ano de 2023 o prêmio para a área de Saúde Pública foi concedido ao urologista sul-coreano Seung-min Park por desenvolver uma tecnologia inovadora para vasos sanitários, capaz de analisar os excrementos humanos (Ig Nobel Price Winners, 2024). Utilizando câmeras e sensores de movimento, o sistema detecta sinais indicativos de possíveis doenças no organismo, oferecendo uma abordagem avançada para monitoramento da saúde (Park *et al.*, 2020).

Neste mesmo ano o prêmio da área de Comunicações foi dado ao grupo liderado por María José Torres-Prioris pelo estudo da atividade mental em especialistas em fala reversa, analisando as áreas do cérebro responsáveis pela formação e processamento de fonemas e

sua atividade durante a produção de fala com fonemas na ordem contrária (Ig Nobel Price Winners, 2024; Torres-Prioris *et al.*, 2020).

3.3. ESTUDOS DE DESTAQUE PREMIADOS EM 2022

Em 2022 os pesquisadores Solimary García Hernández e Glauco Machado, da Universidade de São Paulo, foram premiados na área de Biologia por analisarem se a perda da calda e a consequente constipação afeta a vida sexual de escorpiões (Ig Nobel Price Winners, 2024; Ouellette, 2022). O estudo combinou observações comportamentais com análises fisiológicas, oferecendo uma visão detalhada da biologia reprodutiva desses aracnídeos (García Hernández; Machado, 2021).

Na área de Física, Frank Fish e colaboradores receberam o prêmio por um estudo para tentar entender como os patinhos conseguem nadar em formação. Quanto a área da Paz, Junhui Wu e colaboradores ganharam o prêmio por desenvolver um algoritmo para orientar indivíduos que compartilham informações (fofoqueiros) a discernir entre a transparência (verdade) e a omissão estratégica (mentira). Considerando-se a área da Engenharia, Gen Matsuzaki e colaboradores receberam o prêmio por investigar o modo mais eficiente para se utilizar os dedos ao girar um botão. Já na área da Literatura, Eric Martínez e colaboradores foram premiados por investigar o que torna os documentos legais desnecessariamente difíceis de entender (Ig Nobel Price Winners, 2024).

Destacam-se ainda no ano de 2022 os prêmios na área de História da Arte para Peter de Smet e Nicholas Hellmuth, pelo estudo "Uma Abordagem Multidisciplinar de Cenas de Rituais de Enema na Cerâmica Maia Antiga" e na área da Economia para Alessandro Pluchino, e colaboradores por explicarem matematicamente como o sucesso na maioria das vezes não é alcançado pelas pessoas de mais talento, mas sim pelas mais sortudas (Ig Nobel Price Winners, 2024).

3.4. ESTUDOS DE DESTAQUE PREMIADOS EM 2021

Sendo laureados na área de Transportes, pesquisadores investigaram a forma mais segura de transportar rinocerontes por via aérea, concluindo que suspendê-los de cabeça para baixo é mais eficaz (Ig Nobel Price Winners, 2024). O estudo, que contou com participação de pesquisadores da Namíbia, África do Sul, Tanzânia, Zimbábue, Brasil, Reino Unido e Estados Unidos, envolveu experimentos práticos com animais sedados, monitorando parâmetros fisiológicos para garantir o bem-estar durante o transporte (Radcliffe *et al.*, 2021).

3.5. ESTUDOS DE DESTAQUE PREMIADOS EM 2020

Vencendo a categoria Educação Médica, em 2020 líderes mundiais, incluindo Jair Bolsonaro e Donald Trump, foram "reconhecidos" por demonstrarem que políticos podem ter um impacto mais imediato em uma pandemia do que cientistas e médicos. Embora apresentado de forma satírica, o "prêmio" destacou a influência das decisões políticas na saúde pública (Ig Nobel Price Winners, 2024; About the Igs, 2024).

Esses exemplos ilustram como o Prêmio Ig Nobel destaca pesquisas que, apesar de inusitadas e às vezes engraçadas, são conduzidas com rigor científico e oferecem contribuições valiosas para o conhecimento.

3.6. IMPORTÂNCIA DO PRÊMIO

Conforme destacado por Batista (2016), o Ig Nobel transcende o humor e se apresenta como um catalisador para a popularização da ciência. Ao premiar estudos que podem parecer absurdos à primeira vista, como os exemplos acima citados, o prêmio demonstra que o método científico pode ser aplicado de forma ampla e versátil, de modo que traz um olhar mais simples e acessível à ciência.

Outro aspecto relevante do Ig Nobel é seu estímulo à criatividade e ao pensamento “fora da caixa”, já que versa sobre temas que não possuem “grande relevância” do ponto de vista acadêmico e/ou científico, por tratar em grande parte de questões marginais ou inusitadas, mas que podem, eventualmente, ter aplicações práticas inesperadas ou abrir novos campos de investigação (About the Igs, 2024). Batista (2016) observa que essas pesquisas exemplificam como ideias inicialmente consideradas irrelevantes podem levar a descobertas valiosas, como no caso de estudos sobre o comportamento humano ou inovações tecnológicas. Ademais, o prêmio serve como um lembrete da importância de não levar a ciência tão a sério a ponto de inibir a exploração de ideias aparentemente triviais. Batista (2016) argumenta que o riso, elemento central do Ig Nobel, é uma ferramenta poderosa para construir pontes entre cientistas e o público em geral, fortalecendo o diálogo e diminuindo barreiras entre a comunidade acadêmica e a sociedade.

Por fim, o Prêmio Ig Nobel evidencia que a ciência não se restringe a descobertas grandiosas ou aplicações imediatas. Como enfatizado por Batista (2016), ao celebrar a diversidade e a ousadia no campo científico, o prêmio contribui para ampliar a percepção sobre o que é considerado ciência, encorajando pesquisadores a explorar temas inusitados e

a desafiar normas tradicionais de investigação. Evidente, portanto, que o Ig Nobel é uma peça fundamental na construção de uma ciência mais inclusiva, criativa, irreverente e, acima de tudo, acessível a todos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora o campo acadêmico e científico seja conhecido pela seriedade e rigor metodológico, após a criação e consolidação do Prêmio Ig Nobel, os estudos submetidos, diante de suas temáticas em muitos casos, excêntrica, trouxeram uma perspectiva diversa ante à abertura de um espaço de questionamento, reflexão e inclusão, desafiando os limites do que se considerava ciência legítima e ampliando o entendimento público sobre o método científico. O Prêmio Ig Nobel representa mais do que uma simples celebração do inusitado ou uma paródia bem-humorada dos reconhecimentos acadêmicos tradicionais, ao demonstrar que a curiosidade, o humor e o pensamento criativo têm um papel crucial na construção do conhecimento.

Ao destacar estudos que unem rigor metodológico e temas incomuns, o prêmio promove um diálogo mais acessível entre a academia e o público. Ele demonstra que a ciência não precisa ser distante ou excessivamente séria para ser significativa. Pelo contrário, é justamente na combinação de riso e reflexão que o Ig Nobel consegue engajar audiências diversas e fomentar uma ciência mais inclusiva e descontraída, mas igualmente relevante. Essa conexão entre pesquisadores e a sociedade contribui para desmistificar o universo acadêmico, fortalecendo a compreensão do impacto social e cultural do conhecimento científico e despertar o interesse na ciência.

Além disso, o Ig Nobel provoca uma reflexão necessária sobre a lógica predominante nas avaliações científicas. Ao valorizar pesquisas que escapam às temáticas “tradicionais” ou esperadas, no aspecto de relevância e impacto, o prêmio desafia a visão utilitarista da ciência, incentivando pesquisadores a explorar ideias ousadas e inusitadas. Como apontado ao longo deste trabalho, essas iniciativas muitas vezes revelam aplicações práticas inesperadas ou promovem debates significativos sobre interdisciplinaridade, criatividade e o papel da ciência na solução de problemas globais.

Assim, ao celebrar a diversidade e a irreverência no fazer científico, o Ig Nobel reafirma a importância de uma abordagem mais aberta, criativa e inclusiva na pesquisa, abrindo portas ao progresso, que muitas vezes nasce da ousadia de questionar paradigmas estabelecidos e

da coragem de explorar o inesperado. Em um mundo que enfrenta desafios cada vez mais complexos, a valorização do humor, da curiosidade e da criatividade promovida pelo Ig Nobel torna-se não apenas relevante, mas essencial para inspirar novas gerações de cientistas e pensadores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq (313447/2021-7).

REFERÊNCIAS

ABOUT THE IGs. **Improbable Research**, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://improbable.com/ig/about-the-ig-nobel-prizes/>. Acesso em: 03 dez. 2024.

BATISTA, P. D. IgNobel: Primeiro nos faz rir, depois nos faz pensar. **Caderno de Física da UEFS**, v. 14, n. 1, p. 1604.1-1604.15, 2016.

GARCIA-HERNANDEZ, S.; MACHADO, G. Short- and long-term effects of an extreme case of autotomy: does “tail” loss and subsequent constipation decrease the locomotor performance of male and female scorpions? **Integrative Zoology**, v. 17, p. 672-688, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IG NOBEL PRIZE WINNERS. **Improbable Research**, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://improbable.com/ig/winners/#ig2020>. Acesso em: 05 dez. 2024.

OUELLETTE, J. **Here are the winners of the 2022 Ig Nobel Prizes**. *Arstechnica*, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://arstechnica.com/science/2022/09/maya-ritual-enemas-and-constipated-scorpions-the-2022-ig-nobel-prize-winners/#:~:text=Biology%20Prize,salamanders%20will%20sacrifice%20their%20tails>. Acesso em: 05/12/2024.

PARK, S. *et al.* A mountable toilet system for personalized health monitoring via the analysis of excreta. **Nature Biomedical Engineering**, v. 4, p. 624–635, 2020.

PEIXOTO, R. **Ignobel 2024: brasileiro é um dos premiados por pesquisa sobre planta que ‘copia’ outras espécies**. [S. l.]: G1, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia/noticia/2024/09/15/ignobel-2024-brasileiro-e-um-dos-premiados-por-pesquisa-sobre-planta-que-copia-outras-especies.ghtml>. Acesso em: 03/12/2024.

RADCLIFFE, R. W. *et al.* The Pulmonary And Metabolic Effects Of Suspension By The Feet Compared With Lateral Recumbency In Immobilized Black Rhinoceroses (*Diceros*

Bicornis) Captured By Aerial Darting. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 57, n. 2, p. 357–367, 2021.

SKINNER, B. F. Pigeons in a pelican. **American Psychologist**, v. 15, n. 1, 28–37, 1960.

SOUZA, L. P. Na ciência, leva muito tempo até que alguém perceba que algo é útil. **Revista Veja**, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/na-ciencia-leva-muito-tempo-ate-que-alguem-perceba-que-algo-e-util>. Acesso em: 03/12/2024.

TORRES-PRIORIS, M. J. et al. Neurocognitive signatures of phonemic sequencing in expert backward speakers. **Scientific Reports**, v. 10, n. 10621, 2020.

YEO, S. K.; McKASY, M. Emotion and humor as misinformation antidotes: Using satirical news to counter science misinformation. **Journal of Science Communication**, v. 20, n. 5, 2021.

CAPÍTULO VI

A INTEGRAÇÃO DAS PLATAFORMAS CHATGPT E ABLO NO DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE CAMISETAS

THE INTEGRATION OF CHATGPT AND ABLO PLATFORMS IN THE DEVELOPMENT OF A T-SHIRT COLLECTION

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-6

Isadora Matioli Palmieri Rico ¹

Thariane de Fátima Pereira ²

Elora Benite Ronca ³

Raquel Rabelo Andrade ⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Têxtil Moda – UTFPR – Campus Apucarana

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Têxtil Moda – UTFPR – Campus Apucarana

³ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Têxtil Moda – UTFPR – Campus Apucarana

⁴ Doutora em Design pela UNESP - Bauru. Docente do Curso de Tecnologia em Design de Moda da UTFPR – Campus Apucarana.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização de ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento de coleções de moda auxiliando designers em pesquisas e definições de características de produtos. Neste capítulo foram abordados brevemente os conceitos e processos de desenvolvimento de produtos de moda, indústria 4.0 e inteligência artificial. Além disso, foram utilizadas duas ferramentas de IA, que são o ChatGPT e a plataforma Ablo para o desenvolvimento de uma coleção cápsula de camisetas estampadas. Todo o processo de desenvolvimento da coleção, como definição de tema, público alvo, tendências, cores e descrições de estampas foram desenvolvidos pelo ChatGPT e posteriormente aplicados na plataforma Ablo que gerou a coleção. Por fim, foram expostos os resultados dessa colaboração e elencadas as facilidades encontradas, assim como suas limitações, ressaltando a importância ainda assim do designer para a tomada de decisões por trás das plataformas.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Inteligência Artificial. Coleção de Moda. ChatGPT. Ablo.

ABSTRACT

This study analyzes the use of artificial intelligence tools in fashion collection development, supporting designers in research and product definition. It explores key concepts of fashion product development, Industry 4.0, and artificial intelligence. Two AI tools, ChatGPT and the Ablo platform, were used to create a capsule collection of printed T-shirts. ChatGPT guided the development process, including theme, target audience, trends, colors, and print descriptions, which were then applied in Ablo to generate the collection. The study presents the results of this collaboration, highlighting its advantages and limitations while underscoring the designer's critical role in decision-making.

Keywords: Industry 4.0. Artificial Intelligence. Fashion Collection. ChatGPT. Ablo.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma coleção de moda envolve diferentes processos até a concretização de uma peça do vestuário e em todas as etapas desse desenvolvimento o designer de moda é responsável pela tomada de decisões como pesquisas de tendências, pesquisas de público alvo, seleção de estampas, modelos e tecidos, entre outros.

A inteligência artificial tem se destacado no desenvolvimento de produtos de moda, auxiliando designers na geração de ideias, conceitos e temas para as coleções. Além disso, por meio de seus algoritmos, a IA sugere estampas, cores, tecidos e até mesmo desenvolve uma pesquisa de tendências, histórico de preferências e comportamento de consumo dos consumidores (Future Print, 2023).

Para Harreis (et. al, 2023), no futuro, será perfeitamente possível criar coleções e desenhos ao combinar a experiência e os conhecimentos dos designers com o poder da inteligência artificial, tornando o processo de concepção de produtos mais veloz, facilitando a comercialização e aprimorando a experiência do cliente com determinada marca ou produto.

Deste modo, o presente trabalho busca desenvolver uma coleção cápsula de camisetas utilizando a inteligência artificial como aliada dos designers, descrevendo os processos desenvolvidos, analisando como a utilização dessas ferramentas atuam e auxiliam no desenvolvimento de uma coleção de estampas orientadas para produtos de moda.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO

Na história, pode-se considerar que as criações do homem ganharam maior relevância a partir do Renascentismo, período em que o individualismo passou a ser incorporado como um elemento de distinção e significado no contexto social (Ostrower, 2010).

A etimologia da palavra moda, conforme apresentado por Cobra (2007), tem origem no latim, derivando-se de *mos*, significando: uso, costume, hábito, tradição, boas maneiras, moralidade e ainda: lei, tipo, regra. Costa (2009) por sua vez, explica que a moda, enquanto fenômeno social, manifesta-se historicamente na diferenciação entre classes sociais:

[...]em meados do século XIV que reis e nobres, principalmente na Corte da Borgonha, contrariados por verem suas roupas copiadas pela burguesia, passaram a usar modelos diferenciados que, ao serem novamente imitados, eram descartados e substituídos por outros, ainda exclusivos. Estabeleceu-se, assim, um ciclo de criação e cópia, novidade e imitação que até hoje nos é familiar (Costa, 2009, p. 13).

A moda combina a expressão do criador, as tendências do momento e a identificação do público, que sustenta seu consumo, portanto, ela transcende a camada do produto vestível, manifestando-se também “nas artes plásticas, no cinema, na imprensa, nos videogames, na música, na publicidade, na televisão, ou ainda no turismo e nos esportes” (Godart, 2010, p.14).

Por estar entre a arte e a indústria, a moda vai além de tecidos e peças do vestuário, ela agrega valor e transmite significados. Além de uma importante base econômica, é uma indústria de criatividade artística, gerando lucros financeiros e bens culturais não mensuráveis, mas de grande relevância para o desenvolvimento humano (Godart, 2010; Mazzaroti; Broega; Gomes, 2012).

2.2. ETAPAS DE CRIAÇÃO

Uma coleção de moda segue uma sequência de processos criativos, e, segundo Gomes (2011), o cérebro humano deve armazenar uma grande quantidade de informações, a fim de fazer ligações e associações entre elas, viabilizando assim a criação de novas ideias e projetos (Mazzaroti; Broega; Gomes, 2012).

O modelo clássico do processo criativo é dividido em etapas, de acordo com Broega (2018), sendo proposto por Wallas em 1926, e consistindo em quatro passos, sendo: a preparação (reconhecimento de informação); a incubação (ocorre de forma inconsciente, para a elaboração do projeto); a iluminação (fase em que as ideias tomam forma); e a verificação (prova final e elaboração de melhorias e soluções).

Após estudos e com o advento de novas tecnologias tornou-se necessário adicionar novas etapas para o processo de produção criativa. Nesse sentido, Gomes (2011, p.110) sugere as seguintes etapas:

- 1 - Identificação: (definição/delimitação; escrever/delinear/desenhar);
- 2 - Preparação: (direta/indireta; ajustar/desenhar/escrever);
- 3 - Incubação: (involuntária/voluntária; marcar/esboçar/delinear);
- 4 - Esquentação: (afetiva/psicomotora; esboçar/delinear/ajustar);
- 5 - Iluminação: (verbal/gráfica verbal; escrever/ajustar/desenhar);
- 6 - Elaboração: (gráfica visual/glífica-sinestesia; desenhar/ajustar/escrever);
- 7 - Verificação: (parcial/final; escrever/desenhar/ajustar).

Em estudos mais recentes, Queiroz e Basso (2016), desenvolveram uma tabela sobre o processo criativo no desenvolvimento de produtos de moda, segundo a metodologia apresentada por Treptow (2013):

Tabela 1: Fases do desenvolvimento de produtos de moda.

Fases		
1	Planejamento	• Reuniões; • Definição de perfil da marca e consumidor; • Definição do cronograma, • Definição dos parâmetros e dimensões da coleção; • Estratégias de produção e comercialização; • Definição do tema da coleção; • Diretrizes para a pesquisa.
2	Pesquisas	• Comportamento; • Mercado; • Tecnológica; • Vocações regionais; • Tendências; • Tema de coleção.
3	Design	• Definição de elementos de estilo e elementos de design; • Geração de alternativas; • Esboços, desenhos, croquis; • Desenho de estampas; • Experimentações, testes, moulage.
4	Desenvolvimento	• Fichas técnicas; • Modelagens; • Graduação dos moldes; • Prototipagem; • Reunião de aprovação.

Fonte: Baseada em Queiroz e Basso (2016).

Por fim, reforçando o papel importante que o designer tem na criação de suas ideias e a combinação de diversas habilidades, Hatadani e Menezes (2011) trazem que:

A capacidade de “ver” e posteriormente “transmitir” aquilo que se vê é de fundamental importância para os profissionais do design. Isto porque, em projetos de produtos, o desenho não é, absolutamente, um fim em si mesmo, ou seja, não tem caráter artístico, mas deve ser utilizado como um canal, pelo qual as ideias do profissional tornam-se visíveis e podem ser discutidas, repensadas e materializadas. Deste modo, é importante destacar que o designer precisa tanto comunicar as ideias que ainda estão em sua mente, quanto representar aquilo que já foi projetado (Hatadani; Menezes; 2011; p.71).

2.3. INDÚSTRIA 4.0 E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Indústria 4.0 surgiu como conceito em 2011, na Alemanha, sendo associada à feira de Hannover, durante uma iniciativa estratégica para modernizar e transformar o setor industrial, a iniciativa foi admitida e desde então diversos países subsidiam projetos estratégicos nacionais que propõem ações para inovar e modernizar o seu processo fabril (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021).

É então, um conceito de produção amplamente reconhecido, baseado em pilares como a Internet das Coisas (IoT) e as Fábricas Inteligentes (Smart Factory). Essa abordagem promove um processo produtivo significativamente mais eficiente, flexível, personalizável e rastreável. A digitalização industrial resultou na geração de grandes volumes de dados relacionados aos processos produtivos, conhecidos como Big Data, que são analisados por meio de técnicas de Machine Learning (ML). Essa análise permite aprimorar o controle de qualidade dos produtos, realizar avaliações eficazes de riscos, otimizar os custos de produção, implementar planos de manutenção preditiva e prevenir falhas no sistema (Kang; Catal; Tekinerdogan, 2020)

De acordo com Câmara (2023) a indústria 4.0 é utilizada principalmente como ferramenta capaz introduzir um novo conceito ao desenvolvimento de um produto, sendo capaz de suprir as necessidades específicas do usuário com maior versatilidade, facilitando a adaptação às necessidades do cliente mesmo em constantes mudanças:

O surgimento da indústria 4.0 conduziu a algumas mudanças na distribuição de tarefas entre o homem e a máquina, no sentido em que as máquinas devem auxiliar o ser humano, não só no fabrico, mas também na tomada de decisão, existindo uma comunicação constante entre estes dois elementos. Esta cooperação entre o homem e a máquina deve caminhar para a aprendizagem mútua através da identificação de novos padrões de aprendizagem em diversos cenários industriais digitalizados (Câmara, 2023, p.25).

Para Adriano (2024), as IA's simulam a competência humana de pensar e, para que isso ocorra, os dispositivos são instruídos com diferentes dados, proporcionando um sistema inteligente que, a partir de algoritmos, instruções e regras, consegue fornecer respostas e solucionar problemas por meio de associações e identificação de padrões.

Dentro de uma empresa que possui demandas estruturadas e gestão de dados, a inteligência artificial oferece incontáveis vantagens ao otimizar processos e melhorar a eficiência operacional. Ela pode analisar dados financeiros e gerar percepções benéficas que

auxiliam os gestores na tomada de decisões, além de monitorar automaticamente tributos e facilitar a emissão de notas fiscais, minimizando erros. (Adriano, 2024)

2.4. CHATGPT E FERRAMENTA ABLO

A primeira ferramenta apresentada neste estudo será o ChatGPT, uma das ferramentas de inteligência artificial mais difundidas e utilizadas na atualidade.

A equipe do ChatGPT apresenta a ferramenta como um modelo que interage de forma conversacional, ou seja, estruturado em formato de diálogo. Nesse processo, o usuário faz perguntas à inteligência artificial, que responde de forma detalhada. Além disso, o programa é capaz de reconhecer erros, rejeitar solicitações inapropriadas e desafiar premissas incorretas (Open Ai, 2022).

Em seu site institucional, o ChatGPT elenca diversas possibilidades de usos para a sua plataforma, como escrever, fazer brainstorming, explorar ideias, resumir reuniões, aumentar a produtividade, gerar e depurar códigos, automatizar tarefas repetitivas, aprender algo novo, responder perguntas complexas, entre muitas outras funções (Open Ai, 2024a).

A ferramenta possui dois planos de adesão para pessoa física, sendo um gratuito, com acesso limitado a algumas ferramentas e bases de dados, e um plano pago, com um valor de vinte reais mensais. Nesta modalidade é disponibilizada uma gama maior de funcionalidades, como por exemplo, a geração de imagens (Open Ai, 2024b).

Além dos planos de pessoa física, a plataforma oferece também dois planos dedicados à empresas e equipes, com funcionalidades de compartilhamento de espaços de trabalho e suporte mais aprimorado (Open Ai, 2024b).

O outro recurso a ser apresentado será a ferramenta Ablo, uma plataforma de criação e colaboração, que tem como público-alvo criadores, marcas e colecionadores (Ablo, [s.d]).

Na Ablo [s.d]), os criadores podem enviar suas artes e vinculá-las à sua carteira digital, vendendo-as e, deste modo, colaborando com as marcas para criação de produtos. Já as marcas, além de conseguirem fazer parcerias com os criadores, recebem feedbacks direto do público, que vota nas artes de sua preferência. Isso permite definir, com mais precisão, a melhor estampa para seus produtos e consumidores. Por fim, para os colecionadores, a plataforma se torna uma ferramenta de aquisição de estampas e geração de renda por meio dos *royalties* pagos sobre as vendas.

Considerando este contexto, McFarland (2024), cita a ferramenta Ablo como uma plataforma que pretende revolucionar a indústria, oferecendo uma combinação de recursos que superam as limitações encontradas no desenvolvimento de produtos de moda tradicionais. Logo, esta ferramenta busca facilitar a cocriação entre pessoas de diferentes lugares do mundo, destacando-se que a missão da Ablo é democratizar o design, tornando-o mais acessível (McFarland, 2024).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, exploratório e experimental, partindo do método indutivo. É importante ressaltar que a pesquisa irá se concentrar no desenvolvimento teórico de uma coleção de produtos de moda, não contemplando as etapas práticas que envolvem a concretização de uma coleção. Portanto, não serão desenvolvidas peças físicas para a amostragem, apenas peças virtuais.

Para fundamentar este artigo, foi desenvolvida pesquisa bibliográfica, visando o levantamento de conceitos, compreensão das plataformas mencionadas e processos de desenvolvimento de produtos.

Inicialmente, será utilizado o ChatGPT para a concretização das etapas preliminares do desenvolvimento de coleção, que incluem: a pesquisa de tendências, definição de tema e público alvo, elaboração de moodboards de inspiração e montagem de paletas de cores e de tecidos. Por fim, com a ferramenta de inteligência artificial Ablo, serão criados desenhos ilustrativos das camisetas, assim como o desenvolvimento das estampas que estarão presentes na coleção.

4. RESULTADOS

Para iniciar o processo de desenvolvimento da coleção usou-se a ferramenta ChatGPT com o seguinte comando: “desenvolva uma coleção cápsula de camisetas estampadas com 6 modelos de estampas, descrevendo-as detalhadamente, onde você definirá o tema, público alvo que deve ser o que mais consome camisetas com as tendências que estão em alta, as paletas de cores em alta e tecidos”.

A resposta obtida foi satisfatória, visto que a ferramenta poderia não compreender completamente a solicitação. No entanto, o resultado superou as expectativas, fornecendo uma resposta mais completa do que o esperado. O site sugeriu dados como: nome para a

coleção: "Conexões Urbanas" e propôs um tema baseado na interação entre elementos da cidade, natureza, tecnologia e grafite. Já o público alvo apontado foram jovens entre 18 e 30 anos atentos às tendências.

4.1. TENDÊNCIA, CORES E MATERIAIS SUGERIDOS PELO CHATGPT

O ChatGPT, além do tema sugerido e do público alvo, também apresentou algumas tendências que condizem com a coleção cápsula proposta. Entre elas, destaca-se: a tipografia impactante, com letras grandes, palavras em diferentes idiomas ou fontes futuristas; a arte digital, explorando colagens e manipulações gráficas que misturam realidade e ficção; o minimalismo com um toque ousado, que combina um design "clean" com elementos disruptivos, como linhas quebradas ou sobreposições; a nostalgia anos 2000, fazendo referência à estética Y2K, com gráficos holográficos e pixelados; a sustentabilidade, sugerindo o uso de materiais eco-friendly e designs que remetem à natureza em contextos urbanos e cores vibrantes, com uma paleta equilibrada entre tons vivos e neutros.

A plataforma também sugeriu e selecionou cores e materiais a serem utilizados nas camisetas a serem desenvolvidas. Entre as sugestões dele estão os tons vibrantes, como o verde neon, azul royal, roxo elétrico e vermelho alaranjado; além de tons neutros, como o cinza asfalto, branco gelo e preto carvão, e os metálicos, evidenciando o prateado e o efeito holográfico.

Para os tecidos a serem utilizados o ChatGPT indicou: a malha 100% algodão orgânico, com toque macio, respirável e sustentável; a mistura de algodão e poliéster reciclado, que é resistente e possui secagem rápida, sendo ideal para quem busca funcionalidade, e por fim, a malha com elastano, que oferece mais conforto e flexibilidade para um caimento moderno.

4.2. DESCRIÇÃO DAS ESTAMPAS

Conforme descrito na solicitação ao ChatGPT, foram geradas seis opções de estampas para a coleção cápsula, apresentadas a seguir. As autoras utilizaram o texto gerado pelo programa, traduzindo-o para o inglês para utilizá-lo na segunda plataforma: o Ablo. Este site, em sua forma gratuita, oferece 1000 créditos, dos quais eram utilizados 3 em cada geração. Logo após o processamento, apresenta-se então três gerações de alternativas relacionadas ao texto e ao estilo de arte a ser criado. A geração de alternativas das estampas desenvolvidas

estão apresentadas abaixo (Figuras 1 a 6), acompanhadas de seus respectivos conceitos e descrições:

1. **Circuito Urbano:** Um mapa estilizado de uma cidade com linhas brilhantes em verde neon e azul royal, sobre um fundo preto carvão. O design inclui pontos de conexão com pequenos ícones representando locais importantes, como cafés, parques e prédios (Figura 1).

Figura 1. Circuito Urbano



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

2. **Explosão Gráfica:** Uma composição de formas geométricas desconstruídas em tons metálicos e vibrantes, remetendo à arte dos anos 2000. Elementos gráficos são sobrepostos para criar um efeito 3D (Figura 2).

Figura 2. Explosão Gráfica



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

3. **Hack the City:** Tipografia em fontes futuristas com frases como "Hack the System" e "Urban Freedom", dispostas em camadas. O design é minimalista, com foco no contraste entre branco gelo e preto carvão (Figura 3).

Figura 3. Hack the City



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

4. **Grafite Virtual:** Arte estilo grafite digital, com uma explosão de cores vibrantes e texturas que simulam um spray de tinta. A estampa inclui formas abstratas e mensagens escondidas (Figura 4).

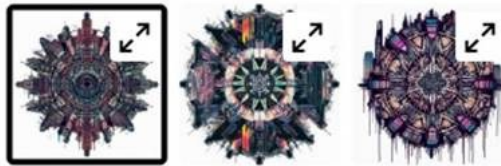
Figura 4. Grafite Virtual



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

5. **Caleidoscópio Moderno:** Uma mandala em estilo urbano, com elementos simétricos criados a partir de imagens distorcidas de prédios e estruturas metálicas. A estampa tem um efeito holográfico sutil (Figura 5).

Figura 5. Caleidoscópio Moderno



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

Natureza Urbana: Folhagens tropicais estilizadas misturadas a elementos urbanos, como cabos elétricos e sinais de trânsito. A estampa usa tons de verde, cinza e toques de laranja vibrantes para contraste (Figura 6).

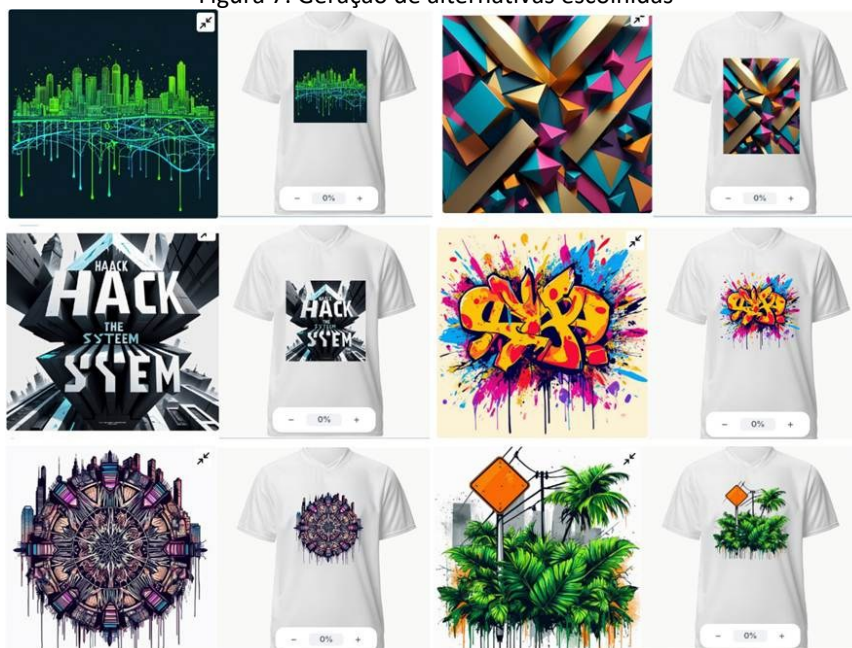
Figura 6. Natureza Urbana



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

Para a coleção de 6 estampas, conforme proposto inicialmente, as alternativas escolhidas seguiram os critérios determinados pelas autoras. Entre eles destacam-se: a coerência com o texto gerado pelo ChatGPT, uma vez que as estampas foram sugeridas pela plataforma, e a harmonia com os demais modelos garantindo unidade visual à coleção de moda, tal qual apresentado na Figura 7.

Figura 7. Geração de alternativas escolhidas



Fonte: Imagem desenvolvida por Ablo (2024).

Apesar da agilidade que as plataformas trazem, ainda cabe aos profissionais da moda identificar aquilo que se enquadra realmente dentro de uma coleção, o que será realmente aplicável em escala em questão de estampas e a forma que isso deverá ocorrer aos demais processos e técnicas (separação de cor, silk, estampa digital, tamanho e localização).

Além daquilo que foi especificado na descrição ao ChatGPT, observou-se que a plataforma também sugeriu alguns diferenciais para os produtos, caso fossem produzidos. Entre eles, destacam-se a adoção de práticas sustentáveis, tanto na escolha dos materiais quanto no processo de fabricação; o uso de impressão digital de alta qualidade, garantindo maior durabilidade e menor impacto ambiental; e a sugestão de uso de embalagem reutilizável, reforçando o compromisso com a sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

Dentre os aspectos analisados durante os testes, em relação ao ChatGPT especificamente, concluiu-se que os dados apresentados pela IA superaram as expectativas, fornecendo informações detalhadas e claras sobre o tema escolhido, e indicando um público-alvo amplo, porém de acordo com o conceito proposto. Além disso, a plataforma gerou ideias de estampas com riqueza de elementos e informações, sugerindo exemplos de matéria-prima alinhadas ao apelo ambiental e, ao final, uma estratégia de marketing de venda. Todas as

sugestões foram apresentadas de forma coesa e em sintonia com os pontos principais necessários para a criação de uma coleção de moda.

Como o comando inicial ao ChatGPT tinha o objetivo de nortear o uso da ferramenta Ablo, que desempenhou um papel relevante no resultado obtido, todo o processo de desenvolvimento das seis estampas da coleção, com base nas especificações prévias, foi concluído em trinta minutos. Apesar da necessidade de refazer alguns comandos devido ao resultado obtido insatisfatório da primeira tentativa, a ferramenta demonstrou agilidade no processo.

Foi possível notar que, em casos de incoerências ou quando as imagens geradas que eram inconclusivas, as respostas fornecidas apresentavam imagens pixeladas ou com ícones repetidos, fazendo com que as gerações de alternativas não evoluíssem de maneira atrativa.

Mesmo com um bom tempo de resposta do resultado final, observou-se que ao aplicar as informações necessárias para a geração das estampas, em casos onde não era selecionado um dos dez estilos pré-aprovados pela plataforma, o tempo de retorno era maior. Além disso, a plataforma não realiza a tradução automática das informações inseridas, sendo necessário que estas estejam em inglês. Caso contrário, a IA não reconhece o comando de forma eficiente, resultando em respostas abstratas e irreais.

De modo geral, o uso do ChatGPT para direcionar o desenvolvimento de uma coleção pode ser atrativo, mas não substitui uma pesquisa de público-alvo detalhada e mais incisiva, realizada de forma convencional. O exemplo apresentado demonstra uma faixa etária ampla (18 a 30 anos), que pode conter uma disparidade de aceitação que a ferramenta não possui conhecimento e experiência para identificar. Ademais, a plataforma não conhece as especificidades de cada matéria-prima que expõe como sendo viável e acessível.

No caso da ferramenta Ablo, obtém-se uma certa facilidade no processo de criação e desenvolvimento de estampas, se comparado com os métodos tradicionais no âmbito de geração de alternativas. No entanto, isso pode afetar o processo nas etapas seguintes, que terão que analisar a efetividade do que foi proposto.

Um ponto que deve ser acentuado é a importância da percepção do designer para tomada de decisão, já que durante o desenvolvimento da coleção, em diversos momentos, foi necessário observar a resposta fornecida pela IA e analisar a viabilidade da mesma. Este foi o caso do tamanho da estampa sugerida, a qual deverá inclusive, passar por uma nova análise de estamparia caso a peça seja realmente confeccionada, considerando o tipo de estamparia

que será realizado (silk, digital, sublimação), e qual tecido e cores que serão utilizados. Claramente, a plataforma Ablo cumpre seu papel e comprova sua finalidade de exemplificar algo visual e virtual.

Por fim, a inteligência artificial aplicada como ferramenta no desenvolvimento de coleções é uma inesgotável fonte de alternativas e possibilidades, pois além de auxiliar na criação e na produtividade do designer, tende a facilitar o processo como um todo. No entanto, ter um profissional capacitado e com conhecimento de métodos convencionais e práticos, que compreenda a ferramenta e saiba como aplicá-la de forma que contribua com seu trabalho sem prejudicar processos futuros, resultará em um processo mais assertivo e humano.

REFERÊNCIAS

- ABLO:** design for all. 2024. Disponível em: <https://ablo.ai/>. Acesso em: 28 nov. 2024.
- ADRIANO, J. **Tipos de inteligência artificial: conheça as mais usadas e como trabalham.** Disponível em: <https://blog.omie.com.br/tipos-de-inteligencia-artificial-10-mais-usadas-e-caracteristicas/>. Acesso em: 2 dez. 2024.
- BROEGA, A. C. L. **A criatividade no ensino do Design de Vestuário de Moda:** uma experiência acadêmica. Revista de Ensino em Artes, Moda e Design, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 092–119, 2018. DOI: 10.5965/25944630222018092. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/11980>. Acesso em: 23 mar. 2025.
- CÂMARA, E. F. G. O. B. **Modelos de inteligência artificial aplicados na indústria 4.0.** 2023. 80 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, PT, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/24192>. Acesso em: 02 dez. 2024.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Indústria 4.0:** Arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2021. (Série Documentos Técnicos, 29). Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivo-camara-industria/iniciativas/ci_nt_arcabouco-normativo.pdf. Acesso em 29 nov. 2024.
- COBRA, M. **Marketing & Moda.** São Paulo: Editora Senac, São Paulo; Cobra Editora e Marketing, 2007.
- COSTA, C. T. **Roupa de artista:** O vestuário na obra de arte. São Paulo: EDUSP, 2009.
- DIGITAL FUTUREPRINT. Informa Markets. **Inteligência Artificial no desenho de moda.** 2023. FuturePrint. Disponível em: <https://digital.feirafutureprint.com.br/txtil/inteligencia-artificial-no-desenho-de-moda/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

GODART, F., 2010. **Sociologia da Moda**. São Paulo: Editora Senac.

GOMES, L. V., 2011. **Criatividade e Design**: um livro de desenho industrial para projeto de produto. Porto Alegre: sCHDs editora.

HATADANI, P. S.; MENEZES, M. S. O desenho como ferramenta projetual no design de moda. **Projética**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 69–81, 2011. DOI: 10.5433/2236-2207.2011v2n1p69. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/8749>. Acesso em: 26 mar. 2025.

HARREIS, H. et al. Inteligência artificial gerativa: um novo futuro para a moda. 2023. Editado por Alexandra Mondalek. McKinsey & Company. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destaques/inteligencia-artificial-gerativa-um-novo-futuro-para-a-moda/pt>. Acesso em: 30 nov. 2024.

KANG, Z.; CATAL, C.; TEKINERDOGAN, B. Machine learning applications in production lines: A systematic literature review. **Computers & Industrial Engineering**, v. 149, p. 106773, 2020.

MAZZOTTI, K.; BROEGA, A. C.; GOMES, L. V. N. **A exploração da criatividade, através do uso da técnica de brainstorming, adaptada ao processo de criação em moda**. In: Anais do 1º Congresso Internacional de Moda e Design CIMODE, Guimarães (PT), Universidade do Minho. 2012. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/21798> Acesso em: 30 nov 2024.

MCFARLAND, A. **As 10 melhores ferramentas de designer de moda de IA**. 2024. Disponível em: <https://www.unite.ai/pt/best-ai-fashion-designer-tools/>. Acesso em: 02 dez. 2024.

OPEN AI. Chatgpt. **Index**. 2022. Disponível em: <https://openai.com/index/chatgpt>. Acesso em: 28 nov. 2024

_____. Chatgpt. **Overview**. 2024a. Disponível em: <https://openai.com/chatgpt/overview/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

_____. Chatgpt. **Pricing**. 2024b. Disponível em: <https://openai.com/chatgpt/pricing/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

Ostrower, F. 2010. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Editora Vozes.

QUEIROZ, C. T. M.; BASSO, A. T. Moda e metodologia: o Design como mediador: fashion and methodology: the design as a mediator. **Modapalavra E-Periódico**, Florianópolis, v. 9, n. 17, p. 91-118, 1 jan. 2016. Universidade do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/1982615x09172016091>. Acesso em: 20 mar. 2024.

TREPTOW, D. **Inventando Moda: planejamento de coleção**. 5. ed. São Paulo: Edição da Autora, 2013.

CAPÍTULO VII

CIÊNCIA CIDADÃ E SUSTENTABILIDADE: CAMINHOS PARA O SÉCULO XXI

CITIZEN SCIENCE AND SUSTAINABILITY: PATHS FOR THE 21ST CENTURY

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-7

Cleber Fernando Augusto Júnior¹
David Gabriel Beilfuss Jorge¹
Lorena Norte Pereira¹
Luis Antonio Laurentino¹
Márcio Giordani Ribeiro da Silva Martins¹
Mônica de Paula Ribeiro¹
Sabrina Luana de Sousa Silva¹
Siomara Borges Maciel²
Ulisses Fagundes de Sousa¹
Ana Claudia Granato Malpass³
Geoffroy Roger Pointer Malpass³

¹ Mestrando pelo Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

³ Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Inovações e Tecnologias da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM.

RESUMO

A ciência cidadã, entendida como a colaboração entre cientistas profissionais e cidadãos, vem se consolidando como uma importante prática para democratizar o acesso ao conhecimento e aumentar o engajamento público com a ciência. Diversos estudos mostram que sua evolução histórica inclui iniciativas que remontam a séculos, abrangendo desde a observação de fenômenos meteorológicos até projetos contemporâneos, como o *Galaxy Zoo* e o *eBird*. Essas experiências reforçam a importância de protocolos claros de coleta de dados, treinamento dos participantes e integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, *internet* das coisas e realidade virtual. Esta pesquisa revisita o desenvolvimento da ciência cidadã, seus objetivos e abordagens, bem como destaca suas contribuições para a conservação da biodiversidade, análise de dados em larga escala e engajamento de voluntários em temas complexos. As metodologias adotadas neste trabalho incluem revisão de literatura e análise de

casos práticos, evidenciando a participação ativa de cidadãos na geração de conhecimento científico. Como resultado, verifica-se que a ciência cidadã não apenas amplia a base de dados disponível para a comunidade científica, mas também aprofunda a alfabetização científica, a conscientização e o envolvimento social em questões ambientais e políticas públicas. Conclui-se que a incorporação de soluções tecnológicas e o estabelecimento de padrões de governança de dados potencializam o impacto dessas iniciativas, sugerindo a necessidade de um debate ético ampliado e a promoção de práticas verdadeiramente inclusivas, impulsionando transições sustentáveis e contribuindo para o monitoramento de metas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Ciência cidadã. Engajamento público. Tecnologias emergentes. Conservação da biodiversidade

ABSTRACT

Citizen science, understood as the collaboration between professional scientists and citizens, has been consolidating itself as an important practice to democratize access to knowledge and increase public engagement with science. Several studies show that its historical evolution includes initiatives that date back centuries, ranging from the observation of meteorological phenomena to contemporary projects, such as Galaxy Zoo and eBird. These experiences reinforce the importance of clear data collection protocols, participant training, and the integration of emerging technologies, such as artificial intelligence, the Internet of Things, and virtual reality. This research revisits the development of citizen science, its objectives, and approaches, as well as highlighting its contributions to biodiversity conservation, large-scale data analysis, and volunteer engagement in

complex issues. The methodologies adopted in this study include a literature review and analysis of practical cases, highlighting the active participation of citizens in the generation of scientific knowledge. As a result, it is clear that citizen science not only expands the database available to the scientific community but also deepens scientific literacy, awareness, and social engagement in environmental issues and public policies. It is concluded that the incorporation of technological solutions and the establishment of data governance standards enhance the impact of these initiatives, suggesting the need for an expanded ethical debate and the promotion of truly inclusive practices, driving sustainable transitions and contributing to the monitoring of global goals, such as the Sustainable Development Goals.

Keywords: Citizen science. Public engagement. Emerging technologies. Biodiversity conservation.

1. INTRODUÇÃO

A ciência cidadã, definida como a colaboração entre cientistas profissionais e cidadãos leigos no desenvolvimento de projetos científicos, tem se destacado como uma ferramenta poderosa para ampliar o envolvimento público com a ciência e democratizar o acesso ao conhecimento. Essa prática, caracterizada pela participação ativa de cidadãos na coleta, análise e interpretação de dados científicos, depende de uma terminologia clara e de objetivos bem definidos para alcançar seus potenciais impactos sociais e científicos (Eitzel *et al.*, 2017).

Além de promover o avanço do conhecimento científico, a ciência cidadã tem um papel significativo na educação e na transformação de comportamentos. Projetos bem-sucedidos têm demonstrado que a participação em atividades científicas pode aumentar o conhecimento dos participantes sobre questões complexas, ao mesmo tempo que estimula mudanças comportamentais, especialmente em temas relacionados à conservação e ao meio ambiente (Jordan *et al.*, 2011).

Essa interação entre ciência e sociedade também carrega uma dimensão política, pois iniciativas de ciência cidadã frequentemente conectam interesses individuais a questões sociais mais amplas. Movimentos como o combate ao câncer de mama ilustram como as preocupações pessoais podem impulsionar investigações científicas e, simultaneamente, influenciar políticas públicas, evidenciando a natureza interligada entre o pessoal, o científico e o político (McCormick; Brown; Zavestoski, 2003).

Do ponto de vista educacional, a ciência cidadã é vista como uma oportunidade para alinhar a comunicação científica com os valores democráticos, promovendo a participação cidadã em processos decisórios e fortalecendo a relação entre ciência e sociedade (Lewenstein, 2015). Para que a ciência cidadã realize plenamente seu potencial transformador na educação e no aprendizado, é essencial enfrentar os obstáculos que dificultam sua integração nos sistemas educacionais formais. Adotar recomendações baseadas nesses desafios pode encorajar uma abordagem adaptativa e flexível, capacitando praticantes e educadores a enfrentar os desafios sociais emergentes e um cenário político e econômico em constante mudança, o que fortalece a conexão entre ciência e sociedade (Roche *et al.*, 2020).

Este trabalho teve como objetivo detalhar o desenvolvimento da ciência cidadã, seus objetivos e abordagens, bem como destacar suas contribuições para a conservação da biodiversidade, análise de dados em larga escala e engajamento de voluntários em temas complexos. Para tanto esse trabalho incluiu uma pesquisa bibliográfica (Gil, 2002) feita na base de dados Google scholar, que inclui referências muito antigas que datam de 1715 e 1926 até referências de 2024. Além disso, neste trabalho é feita uma análise de casos práticos, evidenciando a participação ativa de cidadãos na geração de conhecimento científico.

2. HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

A ciência cidadã, enquanto campo estruturado, representa a consolidação de práticas que remontam a séculos. Desde os registros de tempestades realizados por colonos americanos no século XVII (Wilson; Fiske, 2015) até iniciativas contemporâneas, como a observação de pássaros promovida pelo *Great Backyard Bird Count* em 1998 (GBBC, 1998), a ciência cidadã reflete o envolvimento público na produção de conhecimento científico. Roger Highfield destaca que práticas associadas à ciência cidadã precedem até mesmo a criação do termo "cientista". Em 1714, o astrônomo Edmond Halley solicitou, por meio da *Philosophical Transactions of the Royal Society*, que colegas em diferentes regiões do país observassem e registrassem um eclipse solar total (Halley, 1714).

O envolvimento público na coleta de dados científicos foi fortalecido por figuras como Thomas Jefferson, que criou uma rede de observadores meteorológicos nos Estados Unidos. Em 1849, o *Smithsonian Institution* organizou um sistema para reunir dados meteorológicos, que evoluiu para o *Cooperative Observer Program*, atualmente operado pelo *National Weather Service* (NWS) e contando com mais de 12.000 estações (NWS, 2015).

Projetos contemporâneos de ciência cidadã frequentemente se apoiam em fundamentos estabelecidos por trabalhos históricos. Um exemplo notável é a sequência de Hubble, desenvolvida pelo astrônomo Edwin Hubble em 1926, que classifica galáxias em elípticas, espirais e irregulares. Esse esquema influenciou significativamente os sistemas de classificação galáctica subsequentes (Hubble, 1926).

Iniciativas modernas, como o *Galaxy Zoo*, demonstram como a ciência cidadã pode integrar o público em larga escala na pesquisa científica. Este projeto, parte da plataforma *Zooniverse*, convida voluntários a analisar imagens captadas por telescópios para categorizar galáxias. A colaboração resultou na classificação de cerca de 80% das galáxias observadas, destacando o impacto da ciência cidadã na astronomia contemporânea (Zooniverse, 2024).

Além disso, museus de história natural, como a Academia de Ciências da Califórnia, o Museu de História Natural do Condado de Los Angeles e o Museu de História Natural de Londres, desempenham papéis cruciais na ciência cidadã. Eles promovem projetos que educam o público e geram novos conhecimentos científicos, abrangendo desde pesquisas locais até esforços globais. Essas iniciativas contribuíram significativamente para a conservação da biodiversidade, envolvendo milhares de participantes e resultando em inúmeras publicações científicas (Ballard *et al.*, 2017).

Por fim, a ciência cidadã é uma ferramenta poderosa para enfrentar desafios contemporâneos, como mudanças climáticas e a desconexão entre sociedade e natureza. O envolvimento público promovido por essas iniciativas amplia a conscientização e inspira ações em prol da conservação da biodiversidade, alinhando a ciência cidadã às demandas do século XXI (Ballard *et al.*, 2017).

3. EXEMPLOS PRÁTICOS

A ciência cidadã envolve o engajamento de voluntários para a coleta, análise e interpretação de dados científicos, gerando valiosos resultados em diversas áreas, democratizando o conhecimento (RANGEL, 2023). Pode-se citar alguns casos notáveis:

O *Zooniverse* é a maior plataforma multidisciplinar de ciência cidadã do mundo, permitindo que qualquer pessoa, independente de sua formação, participe de projetos de pesquisas acadêmicas. Os voluntários contribuem com uma variedade de tarefas, como transcrição de textos históricos, identificação de comportamento de animais e classificação

de galáxias distantes, entre outros, colaborando para o avanço de pesquisas em várias áreas do conhecimento (Zooniverse, 2024).

O quadro 1 demonstra alguns exemplos de projetos multidisciplinares abordados na plataforma *Zooniverse*:

Quadro 1: Exemplos de projetos abordados na plataforma Zooniverse.

Projeto	Descrição/Objetivos
<i>Galaxy Zoo</i>	Projeto colaborativo de astronomia no qual os voluntários ajudam a explorar galáxias.
Olhos da Floresta	Projeto colaborativo de monitoramento das florestas tropicais da Amazônia, utilizando imagens obtidas pelo sensor <i>Modis</i> da NASA.
Deteção de doenças dentárias	Projeto colaborativo focado no desenvolvimento de um protótipo de <i>software</i> baseado em Inteligência Artificial para analisar a análise de radiografias dentárias.
Explorador da saúde do macaco	Projeto colaborativo de biologia que investiga a influência dos genes no comportamento social, utilizando macacos Rhesus como modelo, com foco especial em entender comportamentos ligados ao transtorno do espectro autista (TEA).
Mapeando a mudança	Projeto colaborativo do Centro-Oeste americano que utiliza dados de museus para mapear a distribuição passada de plantas, animais e fungos, criando uma linha de base para monitorar os efeitos das mudanças climáticas.

Fonte: <https://www.zooniverse.org/projects>

O *eBird*, administrado pelo *Cornell Lab of Ornithology*, foi criado em 2002 nos Estados Unidos e se tornou a maior plataforma de ciência cidadã voltada a biodiversidade do mundo. Anualmente, o projeto reuni milhões de registros de aves, graças à colaboração de observadores voluntários de diversas regiões globais, auxiliando pesquisadores na compreensão de padrões migratórios e na identificação de espécies ameaçadas. Essa iniciativa tem contribuído significativamente para a preservação de aves, proporcionando dados essenciais para estudos científicos (eBird, 2019). Como exemplo pode-se citar o estudo realizado por Souza (2022) que utilizou dados da plataforma *eBird* para mapear o impacto das mudanças climáticas nas rotas de migração das aves entre as Américas.

O projeto “Onde estão as Baleias e Golfinhos?” convida a sociedade a participar de pesquisas e ações de conservação para proteger cetáceos e seus habitats no Rio de Janeiro, buscando criar um banco de dados para mapear a biodiversidade e distribuição desses animais na região, promovendo o engajamento social em questões ambientais.

A iniciativa SAVE Brasil, outro exemplo de parceria notável entre cientistas e cidadãos voluntários, cujo objetivo é a proteção de aves ameaçadas e seus habitats em regiões do Brasil. A organização capacita e engaja voluntários para coletar dados e monitoramento de espécies em risco. Entre seus principais projetos, destacam-se a proteção de espécies como o Bicudinho-do-brejo-paulista, Rolinha-do-planalto, Mutum-de-penacho, Alianza del pastizal, Plano de Voo, todos voltados para a preservação da avicultura brasileira, dedicados à proteção de aves ameaçadas e seus habitats no Brasil (Save Brasil).

A ciência cidadã se destaca como uma poderosa ferramenta para democratizar o conhecimento, ampliando o alcance da pesquisa científica em diversas áreas. Plataformas digitais como o Zooniverse e o eBird permitem a participação de voluntários de diferentes formações acadêmicas, gerando dados para estudos multidisciplinares. No Brasil, iniciativas como “Onde estão as Baleias e Golfinhos?”, SAVE Brasil entre outros, promovem a preservação da biodiversidade e proporciona a sociedade ações de monitoramento e proteção de espécies ameaçadas.

4. METODOLOGIAS UTILIZADAS NOS PROJETOS DE CIÊNCIA CIDADÃ

Segundo Knobel (2024), “A ciência cidadã não só contribui com dados, mas também tem um impacto educativo e cultural. Quando o público participa de projetos científicos, passa a compreender melhor o funcionamento da ciência e os princípios da metodologia científica”. A ciência cidadã se baseia na contribuição entre pessoas da sociedade civil e cientistas na coleta de dados científicos, utilizando metodologias participativas desenvolvidas por cidadãos ou em colaboração com pesquisadores, na qual qualquer pessoa em qualquer lugar pode submeter as suas informações através da *internet* mediante aplicativos e celulares (SiBBR, 2024).

A qualidade dos dados é primordial para qualquer projeto de ciência cidadã, garantir a coleta e envio de dados precisos depende de três coisas (a) ter protocolos claros de coleta de dados; (b) fornecer formulários de dados simples e lógicos; (c) fornecer suporte para os participantes de como seguir os protocolos e de como enviar suas informações. Mesmo seguindo esses passos, certos conceitos exigem atenção especial (Bonney *et al.*, 2009).

Por exemplo, no projeto *Galaxy Zoo*, os participantes recebem um breve treinamento para reconhecer diferentes características morfológicas, como a presença de braços espirais,

formatos elípticos e bojos galácticos. Apesar de não exigirem conhecimento científico prévio, os dados gerados pelos voluntários são frequentemente de alta qualidade, graças ao cruzamento de respostas fornecidas por múltiplos usuários para a mesma galáxia (Zooniverse, 2024).

No trabalho de Porter *et al.*, publicado em 2023, o *Galaxy Zoo* desempenhou um papel essencial na análise morfológica de galáxias localizadas em regiões de baixo índice de densidade no universo. Os voluntários ajudaram a identificar propriedades morfológicas específicas de galáxias em áreas menos densas, comparando-as com galáxias em regiões mais povoadas. Por meio de sua contribuição, foi possível descobrir que as galáxias em regiões de baixo índice de densidade eram predominantemente dominadas por discos e apresentavam bojos arredondados.

A metodologia empregada pelo *Galaxy Zoo* destaca a importância da ciência cidadã em estudos astronômicos. Ao permitir que pessoas de diversas origens contribuam para a pesquisa científica, o programa não apenas acelera o progresso das descobertas, mas também promove a inclusão e o interesse público pela ciência.

5. FUTURO DA ÁREA

A ciência cidadã está emergindo como um mecanismo transformador na produção de conhecimento científico, democratizando o acesso a dados e promovendo colaborações inovadoras entre cientistas e cidadãos. Iniciativas descritas por Sauermann et al. (2020) mostram que a ciência cidadã pode enfrentar desafios globais ao conectar ciência e sociedade, facilitando transições de sustentabilidade em áreas como saúde pública e governança ambiental. De Sherbinin et al. (2021) enfatizam que os dados gerados por cidadãos são cruciais para monitorar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e promover uma governança ambiental mais inclusiva. À medida que a ciência cidadã evolui, tecnologias emergentes como inteligência artificial (IA), *Internet* das Coisas (IoT) e realidade virtual (RV) demonstram um potencial significativo para ampliar a coleta e análise de dados em projetos participativos, como evidenciado em estudos sobre IA (Ceccaroni et al., 2019), IoT (Lemmens et al., 2021) e RV (Shannon et al., 2021).

Explorar plenamente o potencial da ciência cidadã requer a incorporação de tecnologias avançadas que ampliem a escala e o impacto das iniciativas por meio de soluções digitais e colaborativas (Lemmens et al., 2021). A IA desempenha um papel central nesse

cenário, contribuindo para transformar a ciência cidadã ao aprimorar a análise e a validação de grandes volumes de dados gerados por participantes. Por exemplo, Ceccaroni et al. (2019) destacam a aplicação de aprendizado de máquina (ML) no *iNaturalist*, que utiliza IA para identificar espécies em fotografias, otimizando as contribuições cidadãs e reduzindo a necessidade de validação manual por especialistas.

Além disso, desafios relacionados à qualidade da informação em projetos de ciência cidadã são abordados por Lukyanenko et al. (2020), que exploram como ferramentas digitais, incluindo IA, podem ajudar a garantir que os dados gerados por leigos atendam aos padrões científicos. Essas soluções tecnológicas possibilitam maior confiabilidade e reprodutibilidade, mesmo em iniciativas que envolvem diferentes níveis de expertise e condições de coleta.

Por outro lado, questões éticas e de governança continuam sendo desafios significativos. Ceccaroni et al. (2019) enfatizam a necessidade de proteger a privacidade dos participantes e garantir transparência no uso de dados em projetos que utilizam IA, especialmente em relação ao treinamento de algoritmos e acesso aos recursos computacionais. Complementarmente, De Sherbinin et al. (2021) ressaltam a importância de estabelecer governança clara para o gerenciamento de dados sensíveis e para promover práticas inclusivas que assegurem o envolvimento equitativo de cidadãos na produção de conhecimento científico. Assim, a IA amplia as capacidades da ciência cidadã ao possibilitar análises avançadas e colaborativas, mas também impõe desafios que demandam governança ética e práticas colaborativas para garantir sua aplicação inclusiva e eficaz.

Enquanto a IA aprimora a análise de dados, a IoT expande as possibilidades de coleta e monitoramento, conectando dispositivos e cidadãos em redes inteligentes para abordar desafios ambientais e sociais em tempo real. A IoT é uma ferramenta poderosa no contexto da ciência cidadã, permitindo monitoramento ambiental e engajamento ativo da sociedade. Barros et al. (2023) demonstraram a eficácia de sensores de baixo custo no projeto *SchoolAIR*, que monitora a qualidade do ar interno em escolas usando dispositivos IoT. Nesse projeto, os sensores foram configurados em um sistema acessível, permitindo que estudantes e professores acompanhassem níveis de CO₂ e partículas em tempo real, aumentando sua conscientização sobre ventilação e saúde ambiental. Sauermann et al. (2020) discutem como tecnologias colaborativas podem conectar cidadãos e cientistas para facilitar transições sustentáveis por meio da co-evolução de soluções sociais e tecnológicas. Assim, a IoT amplia

o alcance da ciência cidadã ao integrar tecnologia acessível com iniciativas educacionais e ambientais.

Além de monitorar o mundo físico, tecnologias como a RV oferecem novas formas de engajar cidadãos por meio de experiências imersivas que ampliam o impacto educacional e científico da ciência cidadã. Shannon et al. (2021) exploraram o uso de RV em simulações moleculares dinâmicas interativas, permitindo que usuários manipulem sistemas moleculares de forma gamificada, contribuindo para a descoberta de novos caminhos de reações químicas. Esse uso da gamificação reforça a participação cidadã em processos científicos complexos, promovendo aprendizado e engajamento. Por sua vez, Barak Ventura et al. (2022) demonstram como jogos sérios em RV podem ser aplicados em telereabilitação, na qual os usuários realizam exercícios motores enquanto contribuem para a ciência cidadã, como na análise de imagens ambientais. Esse modelo une benefícios terapêuticos à colaboração científica, destacando o potencial da RV para integrar saúde, pesquisa e aprendizado em iniciativas colaborativas. Essas aplicações mostram como a RV pode expandir a ciência cidadã ao conectar cidadãos e cientistas em projetos interativos e inovadores, utilizando imersão e gamificação para maximizar o impacto educacional, científico e social.

As inovações tecnológicas estão ampliando o alcance da ciência cidadã, trazendo novas oportunidades para coleta de dados em tempo real e promovendo maior integração entre cidadãos e cientistas. O uso de aplicativos móveis e sensores inteligentes, como destacado por Lemmens et al. (2021), está transformando a forma como os dados são coletados e compartilhados, facilitando a participação contínua em projetos de larga escala. Tecnologias emergentes como IA e ML desempenham um papel central nesse cenário. Essas ferramentas aumentam a eficiência na análise de grandes volumes de dados, automatizando tarefas como identificação de padrões e categorização, enquanto melhoram a qualidade e a reprodutibilidade das informações coletadas (Lemmens et al., 2021). Para maximizar os benefícios dessas inovações, De Sherbinin et al. (2021) apontam a necessidade de práticas robustas de governança de dados e padrões abertos, que promovam a integração de dados de ciência cidadã a sistemas globais. Combinando inovações tecnológicas com práticas inclusivas e sustentáveis, a ciência cidadã pode desempenhar um papel essencial na solução de desafios globais, como os ODS (Lemmens et al., 2021).

6. CONCLUSÕES

A ciência cidadã tem se consolidado como um instrumento fundamental para a democratização do conhecimento científico e o engajamento da sociedade na resolução de desafios contemporâneos. Ao longo deste estudo, analisou-se sua evolução histórica, as metodologias utilizadas e as contribuições significativas para diversas áreas, como a conservação da biodiversidade, a análise de dados em larga escala e a educação científica.

Os casos práticos apresentados demonstram que a colaboração entre cientistas e cidadãos tem potencial para produzir dados robustos e confiáveis, promovendo maior integração entre academia e sociedade. Projetos como o *Zooniverse*, *eBird* e iniciativas brasileiras, como *SAVE Brasil* e *Onde estão as Baleias e Golfinhos?*, exemplificam como a ciência cidadã pode fortalecer a pesquisa científica, ampliar a alfabetização científica e influenciar políticas públicas.

Além disso, as inovações tecnológicas desempenham um papel crescente na ampliação da ciência cidadã. Ferramentas como Inteligência Artificial, *Internet das Coisas* e Realidade Virtual não apenas aprimoram a coleta e análise de dados, mas também potencializam o impacto dessas iniciativas, tornando a participação cidadã mais acessível e eficiente. No entanto, desafios ainda persistem, especialmente no que se refere à governança dos dados, à qualidade das informações coletadas e às questões éticas envolvidas.

Dessa forma, conclui-se que a ciência cidadã, quando apoiada por padrões de governança claros e pelo uso estratégico de tecnologias emergentes, pode ser um catalisador essencial para transições sustentáveis e para o monitoramento de metas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. No entanto, para que essas iniciativas sejam verdadeiramente inclusivas e eficazes, é fundamental um debate contínuo sobre a acessibilidade, a ética e o reconhecimento do papel dos cidadãos na produção de conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq (313447/2021-7).

REFERÊNCIAS

ABOUT EBIRD. *eBird: About*. Disponível em: <https://ebird.org/about>. Acesso em: 13 dez. 2024.

- BALLARD, H. L. et al. Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: Examining evidence and next steps. **Biological conservation**, v. 208, p. 87–97, 2017.
- BARAK VENTURA, R. et al. Data-Driven Classification of Human Movements in Virtual Reality–Based Serious Games: Preclinical Rehabilitation Study in Citizen Science. **JMIR Serious Games**, v. 10, n. 1, 10 fev. 2022.
- BARROS, N. et al. SchoolAIR: A Citizen Science IoT Framework Using Low-Cost Sensing for Indoor Air Quality Management. **Sensors**, v. 24, n. 1, 27 dez. 2023.
- BRASIL. “O que é Ciência Cidadã.” SiBBR, 2024. Disponível em: <https://www.sibbr.gov.br/cienciacidada/oquee.html>. Acesso em : 11/12/2024.
- CECCARONI, L. et al. Opportunities and Risks for Citizen Science in the Age of Artificial Intelligence. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 4, n. 1, 2019.
- DE SHERBININ, A. et al. The Critical Importance of Citizen Science Data. **Frontiers in Climate**, v. 3, 2021.
- DETECÇÃO DE DOENÇAS DENTÁRIAS. *Dental Disease Detection: Research*. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/huhui/dental-disease-detection/about/research>. Acesso em: 14/12/2024.
- EITZEL, M. V. et al. Citizen science terminology matters: Exploring key terms. **Citizen Science Theory and Practice**, v. 2, n. 1, p. 1, 2017.
- EXPLORADOR DA SAÚDE DO MACACO. *Monkey Health Explorer*. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/mbarrierz/monkey-health-explorer>. Acesso em: 14/12/2024.
- FORESTEYES - USANDO CIDADÃOS PARA RASTREAR O DESMATAMENTO. *ForestEyes: Research*. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/dallaqua/foresteys/about/research>. Acesso em: 15/12/2024.
- GALAXY ZOO MÓVEL. *Galaxy Zoo Mobile: Research*. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/mikewalmsley/galaxy-zoo-mobile/about/research>. Acesso em: 15/12/2024.
- GBBC about, [s.l.]: Great Backyard Bird Count [1998]. Disponível em: <https://www.birdcount.org/about/>. Acesso em: 5/12/2024.
- GIL, A. C. Gêneros textuais: configuração, dinamicidade e circulação (4. ed.). São Paulo: Atlas. 2002.

- HALLEY, E. III. Observations of the late total eclipse of the sun on the 22d of April last past, made before the Royal Society at their house in Crane Court in Fleet-street, London. By Dr. Edmund Halley, Reg. Soc. Secr. With an account of what has been communicated from aboard concerning the same. **Philosophical transactions of the Royal Society of London**, v. 29, n. 343, p. 245–262, 1715. Acesso em: 6/12/2024.
- HUBBLE, E. No. 324. Extra-galactic nebulae. **Contributions from the Mount Wilson Observatory**, v. 324, p. 1–49, 1926.
- JORDAN, R. C. *et al.* Knowledge gain and behavioral change in citizen-science programs: Citizen-scientist knowledge gain. **Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology**, v. 25, n. 6, p. 1148–1154, 2011.
- KNOBEL, M. “Ciência cidadã: um caminho para a transformação e o engajamento com a ciência”. Knobel, 2024. Disponível em: <https://gamarevista.uol.com.br/colunistas/marcelo-knobel/ciencia-cidada/>. Acesso em: 11/12/2024.
- LEMMENS, R. *et al.* Citizen Science in the Digital World of Apps. Em: VOHLAND, K. *et al.* (Eds.). **The Science of Citizen Science**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 461–474.
- LEWENSTEIN, B. V. Identifying what matters: Science education, science communication, and democracy. **Journal of research in science teaching**, v. 52, n. 2, p. 253–262, 2015.
- LUKYANENKO, R.; WIGGINS, A.; ROSSER, H. K. Citizen Science: An Information Quality Research Frontier. *Information Systems Frontiers*, v. 22, n. 4, p. 961–983, 2020.
- MAPEANDO A MUDANÇA. *Mapping Change: Research*. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/zooniverse/mapping-change/about/research>. Acesso em: 15/12/2024.
- MCCORMICK, S.; BROWN, P.; ZAVESTOSKI, S. The personal is scientific, the scientific is political: The public paradigm of the environmental breast cancer movement. **Sociological forum (Randolph, N.J.)**, v. 18, n. 4, p. 545–576, 2003.
- NWS history. Silver Spring, USA: National Weather Service, [2015]. Disponível em: <https://www.weather.gov/timeline/>. Acesso em: 05/12/2024.
- ONDE ESTÃO AS BALEIAS E GOLFINHOS? Disponível em: <https://civis.ibict.br/project/64>. Acesso em: 13/12/2024.
- PORTER, L. E. *et al.* The Loneliest Galaxies in the Universe: A GAMA and GalaxyZoo Study on Void Galaxy Morphology. **arXiv (Cornell University)**, 1 jan. 2023. Acesso em: 18/12/2024.

RANGEL, Danilo Freitas. A importância da observação de aves para a conservação e monitoramento da área de distribuição de espécies, com um novo registro para o município de Saquarema, Rio de Janeiro. **A Bruxa, Rio de Janeiro**, v. 7, n. 3, p. 42-49, 2023.

RICK BONNEY, CAREN B. COOPER, JANIS DICKINSON, STEVE KELLING, TINA PHILLIPS, KENNETH V. ROSENBERG E JENNIFER SHIRK. “Ciência Cidadã: Uma Ferramenta em Desenvolvimento para Expansão do Conhecimento Científico e da Literacia Científica”. *BioScience*, 2009. Vol 59. n 11. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232687546_Citizen_Science_A_Developing_Tool_for_Expanding_Science_Knowledge_and_Scientific_Literacy. Acesso em: 11/12/2024.

ROCHE, J. *et al.* Citizen science, education, and learning: Challenges and opportunities. **Frontiers in sociology**, v. 5, 2020.

SAUERMAN, H. *et al.* Citizen science and sustainability transitions. **Research Policy**, v. 49, n. 5, 1 jun. 2020.

SAVE BRASIL. *Cidadão Cientista*. Disponível em: <https://www.savebrasil.org.br/cidadao-cientista>. Acesso em: 13/12/2024.

SHANNON, R. J. *et al.* Exploring human-guided strategies for reaction network exploration: Interactive molecular dynamics in virtual reality as a tool for citizen scientists. **The Journal of Chemical Physics**, v. 155, n. 15, 21 out. 2021.

SOUZA, Nadinni Oliveira de Matos. *A migração de aves na América do Sul: fatores ecológicos que determinam a distribuição e a reprodução de tiranídeos migratórios na região*. 2022. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: Repositório Institucional da UNB. Acesso em: 24/12/2024.

WILSON, J. G.; FISKE, J. Appletons' Cyclopaedia of American Biography. [s.l.]: **Arkose Press**, v3, 2015. Acesso em: 5/12/2024

ZOONIVERSE. Inglaterra, Oxford, [2024]. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects/zookeeper/galaxy-zoo/>. Acesso em: 6/12/2024.

CAPÍTULO VIII

CIDADES INTELIGENTES E PLANEJAMENTO EM SANEAMENTO URBANO NO NORDESTE

SMART CITIES AND URBAN SANITATION PLANNING IN THE NORTHEAST

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-8

Verbena Alves de Carvalho¹

Adeilton Silva Santana²

Rhubens Ewald Moura Ribeiro³

Annamaria Faria de Carvalho Loureiro⁴

Gil Alves dos Santos Junior⁵

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Teresina, Piauí, Brasil.

² Graduando do curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Teresina, Piauí, Brasil.

³ Mestre em Administração – UFPR. Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Teresina, Piauí, Brasil.

⁴ Mestre em Ciências e Engenharia dos Materiais – UFPI. Doutoranda em Ciências e Engenharia dos Materiais – UFPI Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Teresina, Piauí, Brasil.

⁵ Especialista em Engenharia Ambiental e Urbana – UNIFOA. Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA, Teresina, Piauí, Brasil.

RESUMO

Este estudo analisa o planejamento do saneamento urbano em cidades inteligentes (CI) na região nordeste. As políticas externas para o meio urbano e a gestão dos recursos hídricos foram desenvolvidas com base em experiências e desafios, buscando promover o bem-estar coletivo em um ambiente urbano inovador, alinhado aos objetivos do desenvolvimento sustentável. Entre os desafios enfrentados, destaca-se o crescimento da população nas áreas urbanas, acompanhado pelo aumento do número de veículos. Seguindo essa linha de pesquisa, a interação e inclusão digital caminham como agentes na integração da sociedade como um todo, agindo como elementos na inclusão social, interligando o todo das cidades inteligentes na formação do cidadão inteligente. Com essa perspectiva que se desenvolvem as cidades contemporâneas na era informacional. A literatura aponta as Cidades Inteligentes que, por meio dos aparatos tecnológicos e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), buscam mitigar os impactos negativos derivados da crescente mobilidade urbana e torná-las cidades mais receptivas. Assim, este ensaio teórico objetiva refletir sobre as ferramentas tecnológicas que comportam as Cidades Inteligentes, com vistas à redução dos acidentes ambientais de trânsito e nos

centros urbanos. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica. Os resultados apontaram que as Cidades Inteligentes não traduzem apenas no emprego das ferramentas das TICs, mas sim no emprego de ferramentas tecnológicas de apoio às tomadas de decisões dos gestores públicos municipais e nas construções das cidades do futuro, tornando-as mais receptivas.

Palavras-chave: Inovação; Tecnológica; Cidades; Inteligentes; Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study analyzes urban sanitation planning in smart cities (CI) in the northeast region. External policies for the urban environment and water resource management were developed based on experiences and challenges, seeking to promote collective well-being in an innovative urban environment, aligned with the objectives of sustainable development. Among the challenges faced, the growth of the population in urban areas stands out, accompanied by the increase in the number of vehicles. Following this line of research, digital interaction and inclusion act as agents in the integration of society as a whole, acting as elements in social inclusion, interconnecting the whole of smart cities in the formation of smart citizens. With

this perspective, contemporary cities develop in the information age. The literature points to Smart Cities that, through technological devices and Information and Communication Technologies (ICTs), seek to mitigate the negative impacts resulting from increasing urban mobility and make them more receptive cities. Thus, this theoretical essay aims to reflect on the technological tools that support Smart Cities, with a view to reducing environmental traffic accidents and in urban

centers. This is a bibliographical research. The results showed that Smart Cities do not only translate into the use of ICT tools, but also into the use of technological tools to support decision-making by municipal public managers and in the construction of the cities of the future, making them more receptive.

Keywords: Innovation; Technological; Smart; Cities; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O saneamento urbano e o desenvolvimento de cidades inteligentes estão intrinsicamente conectados, visando promover a sustentabilidade e otimizar a infraestrutura para melhorar a qualidade de vida da população. As cidades inteligentes fazem uso de tecnologias e dados para gerenciar serviços urbanos de maneira mais eficiente, e o saneamento urbano pode ser significativamente aprimorado por essas abordagens inovadoras. Elementos como economia, sociedade, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida são essenciais para essa integração.

A tecnologia desempenha um papel central na modernização do saneamento urbano, mas sua aplicação deve ocorrer de forma integrada a outros aspectos da gestão urbana. O uso isolado de soluções tecnológicas em cada processo pode limitar sua eficácia no contexto das cidades inteligentes. A integração de informações e ferramentas é fundamental para alcançar maior eficiência e efetividade na gestão urbana e ambiental.

Como afirmou Ban Ki-moon, ex-secretário-geral da ONU: “O desenvolvimento sustentável é o desafio de nossa era. É necessário crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental – sem equilíbrio entre esses fatores, não há futuro.” O maior desafio do futuro será, portanto, investir em pesquisas e inovações tecnológicas que possam ser implementadas de maneira eficiente nas políticas públicas voltadas ao saneamento urbano.

Além da tecnologia, é crucial considerar fatores como participação social, educação, disponibilidade de recursos e impactos ambientais. O equilíbrio entre desenvolvimento sustentável e bem-estar da população deve ser uma prioridade, garantindo acesso universal ao saneamento básico. Contudo, desafios como o crescimento urbano desordenado e a falta de planejamento adequado dificultam esse processo, gerando obstáculos ao funcionamento das cidades e às interações sociais, econômicas e culturais.

Portanto, este trabalho se justifica na necessidade de criar mecanismos que universalizem os serviços de saneamento básico no Brasil para reduzir as mazelas da população mais carente em relação a doenças geradas pelas condições precárias de saúde. Do ponto de vista acadêmico novas técnicas e métodos de tratamento de esgoto podem surgir a partir do estudo do assunto, reduzindo custos e aumentando a cobertura do serviço.

2. METODOLOGIA

Este estudo segue uma abordagem metodológica baseada em pesquisas bibliográficas, voltada para a obtenção do conhecimento necessário à construção e apresentação de seus resultados. Durante seu desenvolvimento, foram realizadas extensas revisões de literatura para fundamentar teoricamente a pesquisa, baseando-se em estudos prévios e trabalhos relevantes na área, como o de Silva, Silva e Zorzal (2021), que contribuíram significativamente para a delimitação do tema e para o aprofundamento das discussões propostas.

Os textos e citações foram organizados de acordo com os dados obtidos nas buscas realizadas em bases científicas, respeitando critérios rigorosos de inclusão e exclusão previamente definidos, como o recorte temporal, relevância temática e qualidade metodológica dos estudos. Para garantir a consistência e confiabilidade dos dados, foi adotada a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um método reconhecido por sua estruturação rigorosa e capacidade de síntese crítica, seguindo diretrizes específicas para selecionar, avaliar e integrar um conjunto amplo de documentos científicos (Galvão; Ricarte, 2019).

Segundo Galvão e Ricarte (2019), a RSL possui alto nível de evidência e desempenha um papel fundamental na tomada de decisões tanto em contextos públicos quanto privados, por permitir uma visão abrangente e embasada do estado da arte sobre determinado tema. Assim, sua aplicação neste estudo contribuiu para garantir uma análise profunda, criteriosa e alinhada com as melhores práticas de pesquisa.

A partir dessa metodologia, o estudo investigou de forma sistematizada produções acadêmicas e técnicas relacionadas às tecnologias aplicadas à mobilidade urbana em cidades inteligentes. O objetivo foi identificar tendências, desafios e soluções já existentes, bem como lacunas de pesquisa que possam orientar futuras investigações. A análise resultante buscou compreender como as inovações tecnológicas têm sido utilizadas para promover a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade de vida nos centros urbanos, especialmente diante do

crescimento populacional e das crescentes demandas por sistemas de transporte mais integrados, acessíveis e inteligentes.

3. CIDADES INTELIGENTES E TECNOLOGIAS APLICADAS

As cidades inteligentes, são aquelas que utilizam a tecnologia para otimizar os serviços urbanos, assim melhorando a vida dos cidadãos. De acordo com Nick e Pongrácz (2021, tradução nossa), a natureza da abordagem de cidade inteligente são as mais recentes ferramentas tecnológicas a serviço da sustentabilidade social, econômica e ecológica da vida das cidades para os habitantes.

Quando falamos de cidades inteligentes, o princípio é utilizar dispositivos com sensores e outros componentes de hardware e software de modo a utilizar e até mesmo diversificar as operações realizadas pelos dispositivos no ambiente urbano. Uma cidade inteligente é ter tudo inteligente, inclusive há uma vertente que diz que os cidadãos de uma cidade inteligente acabam tornando-se, ou são pressionados a tornarem-se mais inteligentes também, para conseguir interagir com toda essa tecnologia.

Pela ideia de cidades inteligentes, tudo deve ter software, desde carros, faixas de pedestres, prédios, casas, parques, semáforos e tudo o que for físico e puder receber software para automatizar as suas funções, com isso, pode-se por exemplo evitar acidentes, pois no momento em que um sensor detecta que um pedestre pisou na faixa de pedestres, o semáforo pode ficar vermelho e os carros podem parar automaticamente, sem depender da atenção dos motoristas e sem o acionamento do sinal vermelho por parte do pedestre.

Na mesma lógica, os carros podem comunicar-se entre si para evitar que haja colisão uns dos outros ou que colidam com pedestres na via. Ademais, a utilização de drones para realizar entregas de aplicativos, a coleta de lixo e sinalização e detecção de enchentes são exemplos de áreas em que softwares e sensores podem ser implantados para melhorar a qualidade de vida na cidade. Em uma cidade inteligente tudo se encaminha a ser mais otimizado.

4. CIDADES SUSTENTÁVEIS, DIGITAIS E INTELIGENTES

E pertinente para fins didáticos, fazer algumas diferenciações sobre o que é uma cidade sustentável, uma cidade digital e uma cidade inteligente. A cidade sustentável tem como um dos seus princípios basilares melhorar o bem estar dos cidadãos e da sociedade

como um todo através da integração, do planejamento e da administração do meio urbano, que aproveita os benefícios dos sistemas ecológicos, protegendo e nutrindo esses recursos para gerações futuras (Suzuki et al., p. 2010).

Segundo Araújo, Guimarães e Costa (2020), os avanços obtidos a partir da intervenção do estado no nordeste brasileiro e a alteração de alguns indicadores econômicos, como no caso do Produto Interno Bruto (PIB) da região, são fatores que permitem afirmar que o nordeste brasileiro é uma área propícia à inserção de cidades inteligentes que respondam às novas e antigas demandas e dinâmicas territoriais, oriundas de seu processo de desenvolvimento.

Este modelo de cidade surge para a reversão de lacunas dos modelos de desenvolvimento dos municípios brasileiros, sobretudo nos aspectos ambiental, econômico e social. Cidades sustentáveis e cidades inteligentes são temas que partilham muitos pontos em comum e que, por serem recentes, perpassam por uma imprecisão conceitual com abordagens distintas, conforme será visto no item sobre o referencial teórico onde se têm algumas definições desde a escala nacional a internacional do tema, vista por diferentes autores.

5. MOBILIDADE URBANA

As questões relacionadas à mobilidade urbana fazem parte do dia a dia da sociedade, pois sua eficiência é essencial para garantir o direito à cidade e possibilitar a participação ativa dos cidadãos na vida urbana. Segundo Gonçalves e Malfitano (2021), a mobilidade urbana é uma dimensão fundamental para compreender as dinâmicas individuais e coletivas no espaço urbano.

Além disso, a mobilidade pode ser entendida como uma prática social, influenciada por seus significados, impactos e formas de representação. Ela está diretamente ligada aos deslocamentos diários das pessoas e grupos dentro das cidades, desempenhando um papel essencial na inclusão social e no exercício da cidadania.

Para garantir essa mobilidade, diferentes meios de transporte, tanto individuais quanto coletivos, são utilizados, permitindo que a população acesse oportunidades de trabalho, educação e lazer. Dessa forma, uma mobilidade urbana eficiente contribui para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

6. SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

A precariedade da infraestrutura sanitária impacta diretamente a saúde pública e a qualidade de vida das populações, especialmente em países em desenvolvimento, onde as doenças infecciosas ainda apresentam altos índices de mortalidade. Esse cenário evidencia a fragilidade dos sistemas públicos de saneamento e a necessidade de investimentos para melhorar a cobertura e a eficiência desses serviços (Daniel et al., 2001).

No Brasil, a legislação que regula o saneamento básico é a Lei nº 11.445/2007, a qual estabelece diretrizes nacionais para a prestação desses serviços. Entre os aspectos considerados essenciais para a saúde e o bem-estar da população, estão o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgoto, a drenagem urbana e o gerenciamento adequado de resíduos sólidos.

Além disso, o artigo 49 dessa lei define objetivos da Política Federal de Saneamento Básico, incluindo a destinação de recursos públicos para fomentar o desenvolvimento científico, incentivar o uso de tecnologias apropriadas e disseminar conhecimentos relevantes para o setor. Também é prevista a responsabilidade do Estado em garantir condições adequadas de salubridade ambiental para comunidades rurais e pequenos núcleos urbanos isolados, promovendo equidade no acesso aos serviços de saneamento (Brasil, 2006).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O saneamento básico é um dos pilares fundamentais para garantir qualidade de vida e saúde pública nas cidades. Sua implementação eficiente contribui para a redução de doenças, preservação ambiental e desenvolvimento sustentável. No contexto das cidades inteligentes, o uso de tecnologias inovadoras possibilita uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, do tratamento de resíduos e do monitoramento da infraestrutura, tornando os serviços mais acessíveis e eficazes para a população.

Além disso, políticas públicas bem estruturadas e investimentos adequados são essenciais para garantir que essas inovações sejam implementadas de maneira equitativa, promovendo cidades mais resilientes e sustentáveis.

Por fim, este estudo reforça a importância de aliar avanços tecnológicos a uma governança eficiente e participativa para aprimorar os serviços de saneamento básico. O desenvolvimento das cidades inteligentes deve priorizar a inclusão social e ambiental, garantindo que os benefícios da modernização alcancem toda a população. Dessa forma, é

possível construir um futuro urbano mais sustentável, equilibrando progresso e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Douglas da Silva; GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar; COSTA, Ademir Araújo. A implantação de cidades inteligentes no Nordeste brasileiro: um breve diagnóstico. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 1084–1104, 21 maio 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/47093>. Acesso em: 23 fev. 2025.
- BAN, Ki-moon. **Mensagem para o Fórum de Alto Nível sobre Desenvolvimento Sustentável**. Organização das Nações Unidas, 2012. Disponível em: <https://www.un.org>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- BRASIL. **Decreto n. 7.217**, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 21 jun. 2010.
- CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe**. Serie Research Memoranda (VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics), 2009.
- DANIEL, L. A. et al. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001.
- GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 09 mar. 2025.
- GONÇALVES, Monica Villaça; MALFITANO, Ana Paula Serrata. O conceito de mobilidade urbana: articulando ações em terapia ocupacional. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 29, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadbto/a/bmjx3JYD5KyWHDmKYsS6qDp/lang=pt>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- NICK, Gábor; PONGRÁCZ, Ferenc; RADÁCS, Edit. Interpretation of disruptive innovation in the era of smart cities of the fourth industrial revolution. **Deturope – The Central European Journal of Regional Development and Tourism**, v. 10, n. 1, p. 53–70, 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/InterpretationofDisruptiveInn>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- SILVA, Francisco Anderson Mariano; SILVA, Tiago Silva; ZORZAL, Ezequiel Roberto. Use of serious games in medicine: a literature revision. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e480101624208, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24208>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SUZUKI, H. et al. **Eco2 Cities:** Ecological Cities as Economic Cities. Washington, DC: The World Bank, 2010. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2455>. Acesso em: 23 fev. 2025.

CAPÍTULO IX

O IMPACTO DA ATUAÇÃO DO FARMACÊUTICO CLÍNICO PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE DO PACIENTE HOSPITALAR

THE IMPACT OF THE CLINICAL PHARMACIST'S PERFORMANCE IN PROMOTING THE HEALTH OF HOSPITAL PATIENTS

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-9

Patricia Brandão Costa ¹

Mayara Amélia de Aguiar Maia Saldanha ²

Naiara Dutra Barroso Gomes ³

Daniel Moreira Alves da Silva ⁴

Sandra Machado Lira ⁵

João Victor Souza Oliveira ⁶

¹ Graduada do curso de Farmácia. Centro Universitário Maurício de Nassau-UNINASSAU

² Farmacêutica. Mestranda Medicina Translacional -UFC. Professora Centro Universitário 7 de setembro

³ Farmacêutica. Doutoranda em Ciências Farmacêutica-UFC. Professora Centro Universitário 7 de setembro.

⁴ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia-UFC. Professor Centro Universitário 7 de Setembro.

⁵ Nutricionista. Doutora em biotecnologia-UECE. Professora Centro Universitário 7 de setembro

⁶ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia- UFC. Professor e Coordenador Centro Universitário 7 de setembro.

RESUMO

As instituições hospitalares possuem uma complexidade e uma especificidade tecnológica, com uma abordagem multiprofissional e interdisciplinar. O farmacêutico faz parte da equipe multidisciplinar, sendo importante em todos os níveis de atuação. Uma das responsabilidades que o farmacêutico clínico possui é realizar intervenções farmacêuticas, com o objetivo de reduzir danos decorrentes do uso inadequado de medicamentos e melhorar a qualidade de vida e segurança dos pacientes. O objetivo do estudo foi descrever a atuação do farmacêutico clínico na promoção da saúde dos pacientes hospitalizados. Foi realizada uma revisão integrativa, utilizando as bases de dados BVS, Periódico Capes e PubMed. Foram selecionados 20 artigos para compor os resultados do estudo. As intervenções identificadas nos artigos selecionados foram analisadas e classificadas de acordo com o tipo de inadequação encontrada na farmacoterapia como: suspensão e inclusão de medicamentos, ajuste de posologia, incompatibilidades, reconstituições/diluições, ajustes de dose, monitoramento de sinais, sintomas e exames laboratoriais, tempo de infusão, dose, instruções de uso, ajuste de dose de pacientes com

doenças renais e otimização do monitoramento da terapia. Além disso, as intervenções foram avaliadas quanto à taxa de aceitação, tendo em geral, uma média de aceitação elevada, refletindo na melhoria da qualidade de vida e da segurança dos pacientes. Os resultados da pesquisa ressaltam a importância das intervenções dos farmacêuticos clínicos na otimização da terapia medicamentosa, o que leva a tratamentos mais seguros e eficazes em ambientes hospitalares.

Palavras-chave: Assistência farmacêutica. Farmacêuticos. Serviço de Farmácia hospitalar. Cuidado Farmacêutico.

ABSTRACT

Hospitals are complex and technologically specific, with a multidisciplinary and interdisciplinary approach. The pharmacist is part of the multidisciplinary team and is important at all levels of practice. One of the responsibilities of the clinical pharmacist is to perform pharmaceutical interventions with the aim of reducing harm resulting from the inappropriate use of medications and improving the quality of life and safety of patients. The objective of the study was to describe

the role of the clinical pharmacist in promoting the health of hospitalized patients. An integrative review was carried out using the BVS, Periódico Capes and PubMed databases. Twenty articles were selected to compose the results of the study. The interventions identified in the selected articles were analyzed and classified according to the type of inadequacy found in pharmacotherapy, such as: suspension and inclusion of medications, dosage adjustment, incompatibilities, reconstitutions/dilutions, dose adjustments, monitoring of signs, symptoms and laboratory tests, infusion time, dose, instructions for use, dose

adjustment of patients with kidney disease and optimization of therapy monitoring. Furthermore, the interventions were assessed in terms of their acceptance rate, with a generally high average acceptance rate, reflecting improvements in the quality of life and safety of patients. The results of the research highlight the importance of clinical pharmacists' interventions in optimizing drug therapy, which leads to safer and more effective treatments in hospital settings.

Keywords: Pharmaceutical services. Pharmacists. Hospital pharmacy service. Pharmaceutical care.

1. INTRODUÇÃO

As instituições hospitalares possuem uma complexidade e uma especificidade tecnológica, com uma abordagem multiprofissional e interdisciplinar. Sua função essencial é cuidar de pacientes com condições agudas ou crônicas que possam ameaçar sua saúde e requerer internação incluindo atividades que promovem a saúde, previnem danos, realizam diagnóstico, tratam e reabilitam. (Brasil, 2013)

Em hospitais e vários outros serviços de saúde, o farmacêutico faz parte das equipes multidisciplinares, sendo importante em todos os níveis de atuação, ajudando na promoção da atenção à saúde e favorecendo o uso correto de medicamentos. Destaca-se neste sentido que nas últimas décadas o papel do farmacêutico vem crescendo em várias linhas de atuação (Trinh et al., 2018).

Nas últimas décadas, as mudanças que a profissão farmacêutica passou contribuíram para o crescimento da atuação do profissional (Onatade et al., 2018; Abousheishaa et al., 2020). Muitos hospitais têm buscado processos de acreditação para promover melhorias na assistência farmacêutica, colaborando para os serviços de farmácia focados no paciente, para isso tem exigido que os profissionais farmacêuticos sejam mais ágeis, proponham-se a mudar em pouco tempo, e realizem atividades gerenciais (Bouças et al., 2018).

Conforme disposto na lei nº 13.021, de 08 de agosto de 2014, em seu artigo 2º, a assistência farmacêutica abrange um conjunto de medidas e serviços com o objetivo de garantir cuidados completos de tratamento, promover a saúde e proteger a recuperação tanto em instituições públicas quanto privadas envolvidas em atividades farmacêuticas. Isso é alcançado através da disponibilidade e uso apropriado de medicamentos (Brasil, 2014).

Destaca-se como um dos serviços realizados pelo farmacêutico no âmbito hospitalar, o acompanhamento farmacoterapêutico, que visa detectar possíveis reações adversas a medicamentos, além de garantir a adesão ao tratamento pelo paciente (Aguiar et al., 2018). Esse serviço melhora de forma significativa, os resultados farmacoterapêuticos e a qualidade de vida dos pacientes internados, uma vez que auxilia na efetividade do tratamento, no uso racional dos medicamentos e na segurança do paciente (Santos et al., 2020).

Portanto, o profissional farmacêutico, no âmbito hospitalar, está inserido na terapia medicamentosa, na tomada de decisões sobre o uso racional de medicamentos para cada paciente, na realização de orientações e com atuação multiprofissional buscando agregar seus conhecimentos farmacológicos, garantindo que o tratamento seja desenvolvido com qualidade e segurança (Medeiros; Oliveira, 2021).

Neste contexto, a atuação dos farmacêuticos na farmácia clínica se mostra imprescindível, afinal, são os principais profissionais responsáveis por assegurar que no momento correto a medicação chegue ao paciente, através de um sistema eficiente e de baixo custo (Lopes et al., 2021). São, portanto, os principais provedores da atuação clínica, e do uso racional de medicamentos (URM). Isso é um reflexo da construção do sistema de farmácia clínica e sua valorização, no qual para alcançar o URM para melhorar a qualidade de vida das pessoas e economizar recursos médicos sociais, o acompanhamento farmacoterapêutico do uso e o gerenciamento de antimicrobianos devem se tornar o foco da farmácia clínica (Cui et al., 2022).

Nesse contexto, o objetivo geral desse estudo é descrever a contribuição do farmacêutico clínico na promoção da saúde dos pacientes hospitalizados. Para tanto, buscou-se, conceituar a atuação do farmacêutico clínico no âmbito hospitalar e além disso, destacar quais atividades beneficiam a saúde do paciente.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo integrativa, que busca responder a seguinte questão da pesquisa: De que forma a atuação do farmacêutico clínico contribui para a promoção da saúde do paciente hospitalar?

As buscas para a seleção dos artigos científicos, ocorreu por meio de consultas em bases de dados Biblioteca virtual em Saúde (BVS), Periódico Capes e (PubMed). Para isto foram utilizados os seguintes descritores, conforme o vocabulário estruturado na base dos

Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): assistência farmacêutica, serviço de farmácia hospitalar, farmacêuticos, associados com operadores booleanos “AND” e “OR”.

As buscas dos estudos foram realizadas entre setembro a outubro de 2023. Para a seleção dos artigos nas bases de dados foram utilizadas as seguintes equações de busca: “assistência farmacêutica” OR “serviço de farmácia hospitalar” AND (farmacêuticos) na BVS e CAPES periódicos e "pharmaceutical assistance" OR "hospital pharmacy service" AND (pharmacists) na PubMed.

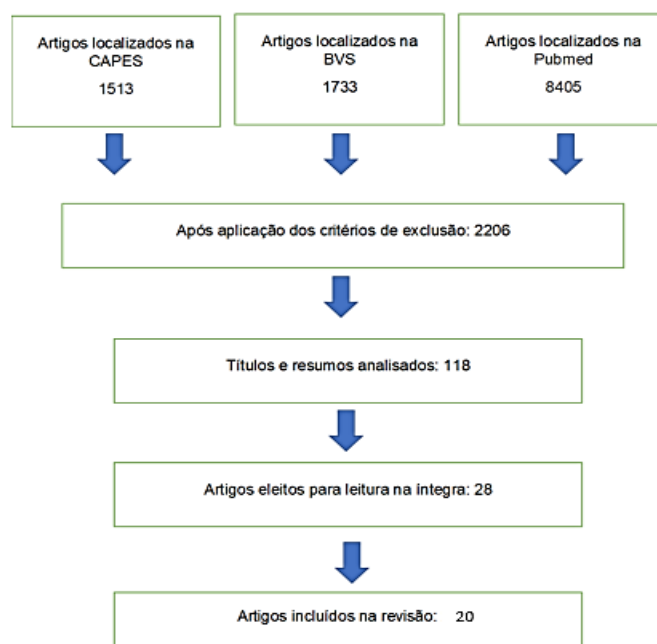
Os critérios de inclusão foram: artigos gratuitos, em português, espanhol ou inglês, publicados entre 2018 e 2023, disponíveis nas bases de dados e relacionados ao tema. Foram selecionados estudos transversais, descritivos, retrospectivos, observacionais e ensaios clínicos randomizados sobre o ambiente hospitalar com acompanhamento farmacêutico. Os critérios de exclusão foram: artigos repetidos, fora do período estabelecido, inacessíveis ou não gratuitos, revisões de literatura, em línguas não escolhidas e que não abordassem o farmacêutico no cuidado hospitalar.

Na primeira fase, foram avaliados títulos e resumos para verificar alinhamento com os objetivos do estudo. Os artigos relevantes foram selecionados para leitura completa e incluídos na pesquisa.

3. RESULTADOS

Após a busca dos artigos nas bases de dados, conforme está descrito na figura 1, foram selecionados 20 artigos para compor os resultados desta revisão. Os estudos selecionados estão detalhados no quadro 1.

Figura 1 – Fluxograma de busca de artigos



Fonte: Autoria Própria, 2023

Quadro 1: Artigos selecionados para revisão.

AUTORES	TÍTULO	ANO	REVISTA	PRINCIPAIS RESULTADOS
Silva et al.	Interações medicamentosas e consequentes intervenções farmacêuticas na Unidade de Terapia Intensiva de um hospital privado em Macapá, Amapá	2018	Vida em Debate, Sociedade, Ciência, Tecnologia	A maioria das interações, tanto na UTI adulto quanto na UTI neonatal, foram consideradas de risco moderado. O manejo no horário de administração dos medicamentos foi a intervenção mais adequada.
Silva et al.	Acompanhamento farmacoterapêutico em unidade de terapia intensiva respiratória: descrição e análise de resultados	2018	Einstein	Foram registrados 192 problemas relacionados à farmacoterapia. 92,7% das recomendações farmacêuticas foram aceitas.
Cruz, Batista e Meurer	Análise do serviço de farmácia clínica em um hospital universitário	2019	HU	Foram avaliadas 18.795 prescrições, com 2.834 PRMs identificados e boa aceitação das intervenções farmacêuticas.
Ertuna et al	Evaluation of pharmacist interventions and commonly used medications in the geriatric ward of a teaching hospital in Turkey: a retrospective study	2019	Clin Interv Aging	Os farmacêuticos detectaram 329 possíveis PRMs em 156 pedidos. Um total de 329 intervenções foram propostas e/ou discutidas pelos farmacêuticos.
Rodrigues et al	Analysis of clinical pharmacist interventions in the neurology unit of a Brazilian tertiary teaching hospital	2019	PLoS One	No estudo com 409 adultos internados, foram identificados 516 PRMs, sendo a maioria classificada como “necessidade de indicação” (26,9%).
Silva et al	Intervenção farmacêutica na prevenção de eventos adversos como indicador de qualidade da assistência hospitalar	2020	Bras. Pesq. Saúde	Os farmacêuticos clínicos identificaram 1.512 PRMs, com 464 (34%) intervenções aceitas e 1.048 (66%) não aceitas, principalmente por motivos não justificados.

AUTORES	TITULO	ANO	REVISTA	PRINCIPAIS RESULTADOS
Nascimento et al	Drug-Related problems in cardiac neonates under intensive care	2020	Rev Paul Pediatr	Em 122 neonatos, identificaram-se 390 PRMs, sendo os mais comuns "efetividade do tratamento" (49%) e "reação adversa" (46,7%).
Barros e Araújo	Avaliação das intervenções farmacêuticas em unidade de terapia intensiva de um hospital de ensino	2021	RBFHSS	No estudo retrospectivo, foram realizadas 354 intervenções, destacando-se retirar medicamento (29,1%) e posologia (26,8%).
Coutinho et al.,	Implantação e estruturação do serviço de farmácia clínica em um hospital psiquiátrico da rede pública de saúde	2021	RBFHSS	No estudo retrospectivo, foram analisadas 284 prescrições, com 138 PRMs, destacando-se ineficácia quantitativa (34,8%) e insegurança não quantitativa (32,6%).
Stuhec e Tement	Positive evidence for clinical pharmacist interventions during interdisciplinary rounding at a psychiatric hospital	2021	Sci Rep	O estudo envolveu 224 pacientes, com 315 recomendações do farmacêutico, reduzindo 93,8% dos problemas medicamentosos.
Tortato, Alves e Wayhs.	Acompanhamento clínico farmacêutico no cuidado ao paciente adulto-cirúrgico em um hospital universitário de Porto Alegre	2021	Clinical e Biomedical Research	Foram avaliados 490 pacientes, com 14,83% de reconciliação e 361 intervenções, das quais 54 foram sobre reconciliação.
Liu, Han e Zhang	Identification and solution of drug-related problems in the neurology unit of a tertiary hospital in China	2021	BMC Pharmacol Toxicol	Foram identificados 242 PRMs em 974 pacientes, com principais causas na seleção do medicamento (44,1%) e dose (32,7%).
Hellström, Eriksson e Bondesson	Prospective observational study of medication reviews in internal medicine wards: evaluation of drug-related problems	2021	Eur J Hosp Pharm	No estudo, 719 pacientes tiveram 5.467 PRMs, sendo 39,6% reais, principalmente por medicamentos errados e reações adversas.
Aburuz et al	Impact of pharmacist interventions on drug-related problems in general surgery patients: a randomised controlled trial	2021	Eur J Hosp Pharm	No ensaio clínico, 123 pacientes apresentaram 1.062 PRMs, principalmente de eficácia, segurança e monitoramento.
Alzahrani et al	Description of pharmacists' reported interventions to prevent prescribing errors among in hospital inpatients: a cross sectional retrospective study	2021	BMC Health Serv Res	O estudo registrou 2.564 intervenções, com erros principais em dose errada e prescrição não autorizada.
Dong et al.	Implementation and Evaluation of Clinical Pharmacy Services on Improving Quality of Prescribing in Geriatric Inpatients in Vietnam: An Example in a Low-Resources Setting	2022	Clinical interventions in aging	No estudo com 185 pacientes geriátricos, foram identificados 255 PRMs, com 73,4% das intervenções clinicamente relevantes..
Santos et al	Potenciais interações medicamentosas em pacientes idosos da clínica médica de um hospital universitário	2022	Scientia Plena	No estudo, 1.319 IMs potenciais foram identificadas, com 100% dos pacientes apresentando IM moderada, 66,6% leve e 33,3% grave.
Albayrak et al	Clinical pharmacist assessment of drug-related problems among intensive care unit patients in a Turkish university hospital	2022	BMC Health Serv Res	O estudo identificou 206 PRMs em 151 pacientes, com 77,18% de eventos adversos e principais causas na seleção de medicamento (40,29%) e dose (54,36%).
Bektay et al	Investigation of drug-related problems in patients hospitalized in chest disease wards: A randomized controlled trial	2022	Front Pharmacol	No estudo com 168 pacientes, 160 PRMs foram identificados no grupo controle, e no grupo intervenção, 48,68% estavam relacionados à eficácia e segurança.

AUTORES	TÍTULO	ANO	REVISTA	PRINCIPAIS RESULTADOS
Perez et al	Analysis of clinical pharmacist interventions in the COVID-19 units of a French university hospital	2022	Eur J Hosp Pharm	No estudo com 438 pacientes, 188 intervenções foram realizadas, com 36,7% devido à dosagem incorreta, mais comum no grupo negativo para COVID-19 (47,6%).

4. DISCUSSÃO

Os estudos selecionados foram realizados em diferentes unidades hospitalares, incluindo neurologia, cirurgia geral, terapia intensiva, enfermaria geriátrica e unidades pediátricas e neonatais. Após a leitura dos artigos, e, tendo em vista, a resposta da pergunta norteadora do estudo, o conteúdo foi agrupado por similaridade em duas categorias temáticas: intervenções farmacêuticas em unidades de terapia intensiva e intervenções farmacêuticas em enfermarias. As duas categorias estão descritas a seguir.

4.1. INTERVENÇÕES FARMACÊUTICAS EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA (UTI)

No estudo realizado por Barros e Araújo (2021), os farmacêuticos clínicos intensivistas realizaram intervenções nas prescrições de pacientes internados na UTI clínica adulto de um hospital público de ensino, localizado na região Centro Oeste do Brasil. As intervenções mais comuns foram: suspensão de medicamentos, ajuste de posologia, inclusão de novos medicamentos, identificação e correção de incompatibilidades e correção de reconstituições/diluições. Esse estudo demonstrou que houve uma elevada taxa de aceitação das IFs pela equipe médica (IFs realizadas: 354; taxa de aceitação: 97%), levando a mudanças na terapia medicamentosa, destacando a presença de erros de medicação na rotina hospitalar e a importância das intervenções do farmacêutico na segurança do paciente, sobretudo dos pacientes internados em UTI, pois geralmente apresentam maior complexidade e criticidade, quando comparados a pacientes de enfermarias, por exemplo.

Outro estudo, realizado por Silva et al. (2018) em um hospital público de ensino, localizado Nordeste brasileira, avaliou as intervenções realizadas por farmacêuticos clínicos, também em UTI adulto, mas nesse caso os pacientes internados apresentavam perfil clínico de doenças respiratórias, caracterizando a unidade assistencial, como UTI respiratória. As intervenções mais frequentes estavam relacionadas ao tempo de infusão, dose, diluição/reconstituição e suspensão de medicamentos. A taxa de aceitação das IFs pela equipe

médica foi de 92,7% (IFs realizadas: 192) corroborando com o estudo anterior, embora os perfis das UTI sejam distintos. Dessa forma, o estudo demonstrou que as IFs realizadas auxiliaram na redução da toxicidade de medicamentos e no aumento da efetividade do tratamento medicamentoso, além de prevenir problemas que poderiam causar danos letais aos pacientes.

Diante do exposto, é possível inferir que, mesmo em regiões brasileiras distintas, e em UTI's adulto com perfis de internação diferentes, as intervenções farmacêuticas clínicas (IFCs) contribuíram de forma importante para garantir a segurança do paciente adulto e para o sucesso das terapias medicamentosas no geral. Além disso, a taxa de aceitação nos dois estudos foi semelhante, inferindo que as equipes médicas apresentaram confiança nas IFs realizadas.

Outro estudo em UTI clínica adulto, realizado por Albayrak et al. (2022), em um hospital universitário localizado na Turquia, evidenciou que as intervenções farmacêuticas mais frequentes foram em relação à mudança de dose de medicamentos, possibilitando identificar PRMs causados por uso inadequado de medicamentos e doses superiores às recomendadas. Como resultado, foi demonstrado no estudo que 90,8% das 206 intervenções realizadas foram aceitas pela equipe médica, corroborando com os estudos brasileiros discutidos anteriormente.

Outro estudo, realizado por Silva et al. (2018), em um hospital privado, localizado na região Norte do Brasil comparou as IFs realizadas na presença de potenciais interações medicamentosas (IMs) identificadas nas prescrições de pacientes tanto em UTI adulto, como em UTI neonatal. Foi observado que houve uma maior identificação de potenciais IMs classificadas como moderadas, que, caso ocorressem poderiam afetar negativamente a condição clínica do paciente e/ou a terapia, em ambas as UTIs. Quanto ao tipo de IMs, na UTI adulto foram identificadas, de forma mais recorrente, potenciais IMs farmacocinéticas. Já na UTI neonatal, foram mais comuns potenciais IMs farmacodinâmicas. No entanto, apesar das diferenças acerca dos tipos de IMs, a IF mais realizada em ambas as UTIs foi o manejo no horário de administração dos medicamentos. Nesse contexto, o estudo evidenciou que as IFs realizadas foram fundamentais para evitar ocorrência de potenciais IMs, tanto em pacientes críticos adultos, como neonatais, evidenciado a importância do farmacêutico clínico para a segurança da terapia medicamentosa de diferentes perfis de pacientes hospitalizados.

Outro estudo, realizado em UTI neonatal, foi conduzido por Nascimento et al. (2020), em um hospital localizado na região Nordeste do Brasil. Nesse trabalho, os farmacêuticos clínicos realizaram 331 IFs, sendo os principais problemas identificados, relacionados à ineficácia do tratamento. Essa situação pode ser originada tanto na prescrição, como dispensação ou administração acarretada pelo uso inadequado dos medicamentos. Foram aceitas 92,1% das intervenções sugeridas a médicos e enfermeiros. Essas evidências confirmam mais uma vez que o acompanhamento do farmacêutico clínico em UTIs neonatais auxilia positivamente na identificação prévia de PRM, contribuindo, dessa forma, para o uso racional dos medicamentos nesse perfil de pacientes.

Os estudos discutidos anteriormente evidenciaram que os tipos de erros identificados nas prescrições médicas apresentaram semelhanças, independentemente do tipo de UTI, do perfil dos pacientes internados e da localização da instituição em que os estudos foram realizados. Além disso, é notório que o profissional farmacêutico é peça-chave para garantir a segurança e a eficácia da terapia medicamentosa em diferentes perfis de pacientes críticos internados em unidades de terapia intensiva.

4.2. INTERVENÇÕES FARMACÊUTICAS EM ENFERMARIAS

Hellstrom; Erikson; Bondesson (2021) avaliaram as IFs realizadas em duas enfermarias de clínica médica de um Hospital Universitário localizado na Suécia. As principais IFs realizadas pelo farmacêutico clínico foram: mudanças no tratamento farmacológico e/ou monitoramento da farmacoterapia. Foram aceitas pela equipe médica, 88% (1037/1174) das IFs realizadas. Dessa forma, a atuação do farmacêutico foi importante tanto na identificação como na resolução dos PRMs.

Já o estudo de Stuhec, Tement. (2021), conduzido em um hospital localizado na Eslovênia, analisou as IFs e ajustes de dose foi a mais realizada nas prescrições de pacientes psiquiátricos. Mais de 90% das intervenções sugeridas pelos farmacêuticos clínicos foram acatadas pela equipe de médicos psiquiatras da instituição. Isso resultou em uma diminuição dos PRMs, contribuindo, consequentemente, para uma farmacoterapia mais segura e eficaz. Esses dados corroboraram com o estudo anterior, onde a taxa de aceitação das IFs também foi elevada, mesmo se tratando de enfermarias com perfis diferentes.

No estudo de Coutinho et al. (2021) em hospital psiquiátrico no Brasil, 94,2% das 138 intervenções farmacêuticas foram aceitas, destacando-se na alteração de posologia e

monitoramento. A pesquisa evidenciou altos índices de erros com medicamentos psiquiátricos, especialmente antipsicóticos, e mostrou que as intervenções ajudaram a reduzir PRMs, ressaltando a importância do farmacêutico clínico na segurança da farmacoterapia.

As enfermarias hospitalares podem apresentar diferentes perfis clínicos de pacientes internados, incluindo enfermos jovens e/ou idosos. Dong et al. (2022), em seu estudo realizado em um hospital público, no Vietnã, analisaram as IFs realizadas em pacientes idosos internados em enfermarias geriátricas. Nesse caso, as IFs mais frequentes foram: a inclusão de novos medicamentos e a suspensão ou a substituição de outros medicamentos. As taxas de aprovação dos médicos frente às 255 intervenções realizadas pelos farmacêuticos clínicos foram: 82,4% das IFs totalmente aceitas e 12,5% acatadas parcialmente. Essa elevada taxa de aceitação resultou em significativa melhoria na qualidade do uso de medicamentos pelos pacientes geriátricos.

O estudo de Santos et al. (2022) em hospital universitário no Nordeste identificou principalmente IMs moderadas e graves em pacientes idosos. O farmacêutico interviu nas IMs graves, com foco em monitoramento de sinais e exames, e 80% das intervenções foram aceitas pelos médicos, destacando sua importância na segurança e eficácia da terapia geriátrica.

Na pesquisa realizada por Ertuna et al. (2019), em um Hospital universitário na Turquia, os farmacêuticos clínicos analisaram as prescrições de pacientes idosos internados em enfermarias, com a finalidade de identificar possíveis PRMs. A IF intervenção mais comum recomendada pelos farmacêuticos foi a monitorização da farmacoterapia; seguida pela suspensão de medicamentos, alteração da posologia ou instruções de uso correto de medicamentos. A taxa de aceitação médica das IFs foi de 85,4%. Isso destaca, mais uma vez, a contribuição dos farmacêuticos clínicos aos pacientes geriátricos, auxiliando a equipe multidisciplinar nas decisões e, melhorando o cuidado à saúde do paciente idoso.

Além do que já foi exposto, sobre a importância do farmacêutico clínico, vale ressaltar que os três estudos discutidos anteriormente, realizados em enfermarias geriátricas de hospitais localizados em diferentes países, evidenciaram que os tipos de erros identificados nas prescrições médicas foram semelhantes, destacando a importância da monitorização da farmacoterapia em pacientes idosos, devido principalmente às características farmacocinéticas particulares dessa faixa etária.

Dos estudos selecionados para compor esta revisão, dois foram realizados em enfermarias de neurologia. Na pesquisa de Rodrigues et al. (2019), realizada em um hospital na região Sudeste brasileira, foram avaliadas as IF realizadas nas prescrições de pacientes neurológicos adultos internados em enfermarias. Os PRMs identificados levaram à sugestão de 516 IFs pelos farmacêuticos clínicos. 82,8% dessas IFs foram aceitas pelos médicos. As intervenções mais frequentes para os PRMs identificados foram: inclusão de novo medicamento, suspensão de medicamento, mudança no horário de administração e a substituição de medicamentos.

O outro estudo, também realizado em uma enfermaria de neurologia, foi conduzido por Liu; Han; Zhang (2021), em um hospital localizado na China. Foram identificados 242 PRMs. O farmacêutico clínico propôs 525 intervenções, de alteração das instruções de uso, pausa e interromper medicação, sendo 91,4% delas aceitas pela equipe médica.

Os resultados desses dois estudos revelam a alta prevalência de PRMs entre pacientes neurológicos e a importância dos farmacêuticos clínicos para a promoção do uso racional de medicamentos e, conseqüentemente, para garantir a segurança do paciente em unidades de neurologia.

Já o estudo conduzido por Bektay et al. (2022), realizado em um hospital universitário na Turquia, analisou as IFs realizadas em pacientes internados em uma enfermaria de pneumologia. Das 160 IFs realizadas, 84,21% foram acatadas pelos prescritores. A IF mais frequente foi o ajuste de dose de medicamentos. Outro estudo, também realizado em enfermarias para pacientes com condições respiratórias, mais especificamente, pacientes com COVID-19, foi conduzido por Perez et al. (2022), em um hospital universitário na França. Os resultados mostraram que as IFs mais realizadas foram: ajuste da dose e a interrupção do tratamento devido à ocorrência de lesões renais. Nesse contexto, o estudo evidenciou que as IFs contribuíram para a diminuição dos problemas relacionados à prescrição de medicamentos, e que houve uma aceitação média de 89,5% das intervenções farmacêuticas pela equipe médica.

Os dados desses dois estudos demonstram a importância do farmacêutico clínico no manejo de pacientes com condições respiratórias em ambos os cenários: nacional e internacional; destacando também o papel fundamental que esse profissional desempenhou durante a pandemia de COVID-19, para assegurar a eficácia e segurança das terapias medicamentosas.

Na pesquisa realizada por Alzahrani et al. (2021), em um hospital universitário na Arábia Saudita, foram avaliadas as IFs realizadas em pacientes internados em enfermarias cirúrgicas. As IFs mais frequentes foram: prevenção de duplicidade terapêutica, ajuste de dose em pacientes renais e otimização do monitoramento da terapia. Os dados demonstraram que essas IFs auxiliaram na prevenção de PRMs que poderiam trazer prejuízos à saúde de pacientes cirúrgicos.

Corroborando com o estudo anterior, a pesquisa conduzida por Cruz, Batista e Meurer (2019), em um hospital universitário brasileiro, as IFs realizadas pelo farmacêutico clínico também contribuíram para a prevenção de PRMs potencialmente prejudiciais para a saúde de pacientes internados em enfermarias cirúrgicas. Além disso, nesse estudo, o maior tipo de intervenção realizado foi a correção do preparo e/ou administração houve aceitação de 70% das 2834 IFs sugeridas, e mesmo sendo uma taxa ligeiramente inferior à dos outros estudos discutidos, também evidenciou como as ações do farmacêutico na farmácia clínica ajudam a garantir o uso seguro de medicamentos.

Entretanto, no estudo de Silva et al. (2020), realizado em um hospital na região Sul do Brasil, das 1.512 intervenções realizadas por farmacêuticos clínicos em duas enfermarias cirúrgicas a alteração de prescrição foi a IF mais comum, somente 36,23% foram aceitas pela equipe médica. Dentre os motivos da baixa adesão às IFs estão: alta hospitalar; alguns prescritores julgaram que a terapia medicamentosa anterior era mais apropriada; alguns médicos mesmo concordando com a recomendação, não modificaram a prescrição; e algumas IFs que não foram acatadas não tiveram o motivo revelado. Entretanto, dentre as IFs aceitas, a maioria resultou em desfechos favoráveis, prevenindo possíveis interações medicamentosas, erros de medicação e reações adversas.

Outro estudo, conduzido por Tortato, Alves e Wayhs (2021), em um hospital na região Sudeste brasileira, também analisou as IFs relacionadas a conciliação medicamentosa realizadas em pacientes novos admitidos na unidade de internação de enfermarias cirúrgicas. Neste caso, das 361 intervenções farmacêuticas sugeridas, 64,27% foram acatadas pelos médicos prescritores, revelando mais uma vez que nesse perfil de enfermaria, a média de aceitação das IFs é inferior, quando comparada aos outros tipos de enfermarias e às UTIs.

O estudo de Aburuz et al. (2021) em enfermarias de cirurgia geral nos Emirados Árabes Unidos identificou problemas como a necessidade de monitoramento adicional e terapias combinadas. Das 1.062 intervenções farmacêuticas sugeridas, 90% foram aceitas, prevenindo

PRMs e reduzindo a mortalidade, mostrando a importância do farmacêutico clínico no cuidado cirúrgico.

Entre as limitações, destaca-se a falta de dados sobre as consequências da não aceitação das intervenções e a variação nas práticas de intervenção farmacêutica. Portanto, é preciso cautela na aplicação dos resultados e mais pesquisas para fortalecer as evidências. Mesmo assim, os achados são úteis para hospitais com farmacêuticos clínicos, ajudando a otimizar cuidados e reduzir custos evitáveis.

5. CONCLUSÃO

Diante disso, pode-se concluir que os resultados descrevem a importância das intervenções dos farmacêuticos clínicos na resolução de PRMs, evidenciando os benefícios para os pacientes e a necessidade de colaboração entre farmacêuticos e outros profissionais de saúde. O estudo confirma que os farmacêuticos são essenciais na otimização da terapia medicamentosa, contribuindo para tratamentos mais seguros e eficazes, comprovando a relevância da farmácia clínica na assistência a pacientes hospitalizados.

REFERÊNCIAS

- ABOUSHEISHA, A. A. et al. **Global Scope of Hospital Pharmacy Practice: A Scoping Review.** Healthcare (Basel), v. 8, n. 2, p. 143, 2020.
- ABURUZ S, Jaber D, Basheti I, Sadeq A, Arafat M, AlAhmad M, Said A. **Impact of pharmacist interventions on drug-related problems in general surgery patients: a randomised controlled trial.** Eur J Hosp Pharm. 2021 Nov;28(Suppl 2):e72-e78.
- AGUIAR, K. S. et al. **Segurança do paciente e o valor da intervenção farmacêutica em um hospital oncológico.** Einstein (São Paulo), v. 16, n. 1, p. 1-7, 2018.
- ALBAYRAK A, Başgut B, Bıkmaz GA, Karahalil B. **Clinical pharmacist assessment of drug-related problems among intensive care unit patients in a Turkish university hospital.** BMC Health Serv Res. 2022 Jan 15;22(1):79. doi: 10.1186/s12913-022-07494-5
- ALZAHRANI AA, Alwhaibi MM, Asiri YA, Kamal KM, Alhawassi TM. **Description of pharmacists' reported interventions to prevent prescribing errors among in hospital inpatients: a cross sectional retrospective study.** BMC Health Serv Res. 2021 May 6;21(1):432. doi: 10.1186/s12913-021-06418-z.

- BARROS, Monique Emanuele; ARAÚJO, Islania Giselia. **Avaliação das intervenções farmacêuticas em unidade de terapia intensiva de um hospital de ensino.** Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2021;12(3):0561. DOI: 10.30968/rbfhss.2021.
- BEKTAY MY, Sancar M, Okyaltirik F, Durdu B, Izzettin FV. **Investigation of drug-related problems in patients hospitalized in chest disease wards: A randomized controlled trial.** Front Pharmacol. 2023 Jan 10; 13:1049289. doi: 10.3389/fphar.2022.1049289.
- BOUCAS, E. et al. **Acreditação no âmbito da assistência farmacêutica hospitalar: uma abordagem qualitativa de seus impactos.** Physis, v. 28, n. 3, p. 1-20, 2018.
- BRASIL. Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014. **Dispõe sobre o exercício e fiscalização das atividades farmacêuticas.** Diário Oficial da União. Brasília. 11 de ago. 2014. Seção 1. Edição Extra, p. 4.
- BRASIL. PORTARIA Nº 3.390, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2013. **Institui a Política Nacional de Atenção Hospitalar (PNHOSP) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), estabelecendo-se as diretrizes para a organização do componente hospitalar da Rede de Atenção à Saúde (RAS).**
- CUI, L. et al. **Impact of antibiotic therapy management by clinical pharmacists on rational drug use in the perioperative period of retinal detachment surgery in china: a retrospective study from the perspective of prescription structure.** Food Sci. Technol, v. 42, e34921, 2022.
- COUTINHO Georgea Câmara, ANDRADE Júnior José Ribamar, LULA Mariana Dias et al. **Implant of the clinical pharmacy service in a psychiatric hospital of the public health system.** Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2021;12(4):0668.
- CRUZ, Lucas Taffarel; BATISTA, Paula do Nascimento; MEURER, Igor Rosa. **Análise do serviço de farmácia clínica em um hospital uni-versitário.** HU Rev. 2019; 45(4):408-14. DOI: 10.34019/1982-8047.
- DONG, Phuong Thi Xuan; PHAM, Van Thi Thuy; DINH, Chi Thi et al. **Implementation and Evaluation of Clinical Pharmacy Services on Improving Quality of Prescribing in Geriatric Inpatients in Vietnam: An Example in a Low-Resources Setting.** Clin Interv Aging. 2022 Jul 21; 17:1127-1138. doi: 10.2147/CIA.S368871.
- Ertuna E, Arun MZ, Ay S, Koçak FÖK, Gökdemir B, İspirli G. **Evaluation of pharmacist interventions and commonly used medications in the geriatric ward of a teaching hospital in Turkey: a retrospective study.** Clin Interv Aging. 2019 Mar 21; 14:587-600. doi: 10.2147/CIA.S201039. PMID: 30962679; PMCID: PMC6432892.
- HELLSTRÖM L, ERIKSSON T, BONDESSON Å. **Prospective observational study of medication reviews in internal medicine wards: evaluation of drug-related problems.** Eur J Hosp Pharm. 2021 Nov;28(2):e128-e133. doi: 10.1136/ejhpharm.

- LIU P, LI G, HAN M, ZHANG C. **Identification and solution of drug-related problems in the neurology unit of a tertiary hospital in China.** BMC Pharmacol Toxicol. 2021 Oct 26;22(1):65. doi: 10.1186/s40360-021-00530-w.
- LOPES, H. et al. **Defining clinical pharmacy and support activities indicators for hospital practice using a combined nominal and focus group technique.** Int J Clin Pharm, v. 43, n. 6, p. 1660-1682, 2021.
- MEDEIROS, J. S.; OLIVEIRA, C. B. de. **Perfil Farmacoterapêutico em pacientes internados em um Centro de Terapia Intensiva Adulto de um Hospital Universitário.** Aletheia, v. 54, n. 2, p. 95-103, 2021.
- NASCIMENTO ARFD, Leopoldino RWD, Santos METD, Costa TXD, Martins RR. **Drug-related problems in cardiac neonates under intensive care.** Rev Paul Pediatr. 2020 Jan 13;38:e2018134. doi: 10.1590/1984-0462/2020/38/2018134.
- OLIVEIRA Luciana da Cruz, ANDRADE Lucimara Mariano, CARDOSO Gevana Cunha, et al. **Analysis of pharmaceutical interventions on avoidable costs with pharmacotherapy in a teaching hospital in Sergipe (Brazil) in the first months of Covid-19.** Rev Bras Farm Hosp Serv Saude. 2021;12(4):0705. DOI: 10.30968/rbfhss.
- ONATADE, R. et al. **Evidence for the outcomes and impact of clinical pharmacy: context of UK hospital pharmacy practice.** Eur J Hosp Pharm, v.25, n. 1, p. 21-28, 2018.
- PEREZ M, Masse M, Deldicque A, Beuscart JB, De Groote P, Desbordes J, Fry S, Musy E, Odou P, Puisieux F, Lambert M, Scherpereel A, Décaudin B. **Analysis of clinical pharmacist interventions in the COVID-19 units of a French university hospital.** Eur J Hosp Pharm. 2022 Mar;29(e1):e30-e35. doi: 10.1136/ejhpharm-2020-002542.
- RODRIGUES JPV, Marques FA, Gonçalves AMRF, Campos MSA, Reis TMD, Morelo MRS, Fontoura A, Girolineto BMP, Souza HPMC, Cazarim MS, Maduro LCDS, Pereira LRL. **Analysis of clinical pharmacist interventions in the neurology unit of a Brazilian tertiary teaching hospital.** PLoS One. 2019 Jan 18;14(1):e0210779.
- SANTOS, A. D. A. P. et al. **Avaliação do acompanhamento farmacoterapêutico de idosos hospitalizados em uso de analgésicos opioides.** Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro, v. 10, e3665, p. 1-9, 2020.
- SANTOS, KF; SILVA, CML; BARROS, IMC; SILVA, LM. **Potenciais interações medicamentosas em pacientes idosos da clínica médica de um hospital universitário.** Rev. Scientia Plena. VOL. 18, NUM. 6. 2022.
- SILVA, Uriel Davi de Almeida; SOEIRO, Carla Luciane de Souza; RESQUE, Rafael Lima; GOMES, et al. **Interações medicamentosas e consequentes intervenções farmacêuticas na Unidade de Terapia Intensiva de um hospital privado em Macapá, Amapá.** Vigil. sanit. debate 2018;6(2):29-37

- SILVA, Ana Carolina de Souza; SOUSA, Domingos Sávio de Carvalho; PERRAUD, Eunice Bogó de Carvalho; OLIVERA, Fátima Rosane de Almeida; Martins, Bruna Cristina Cardoso. **Acompanhamento farmacoterapêutico em unidade de terapia intensiva respiratória: descrição e análise de resultados.** Artigo Original • EINSEinstein (São Paulo) 16 (2) • 2018
- SILVA, Dyulle Leitão da; COSTA, Antonio Neudimar Bastos; BASTOS, Elaine Cristina Bezerra; MELO, Tiago Sousa de. **Intervenção farmacêutica na prevenção de eventos adversos como indicador de qualidade da assistência hospitalar.** Rev. Bras. Pesq. Saúde, Vitória, 22(3): 81-87, jul-set, 2020.
- STUHEC Matej, TEMENT Valentina. **Positive evidence for clinical pharmacist interventions during interdisciplinary rounding at a psychiatric hospital.** Sci Rep. 2021 Jul 1;11(1):13641. doi: 10.1038/s41598-021-92909-2.
- TORTATO, C.; ALVES, P. H.; WAYHS, C. A. Y. **Acompanhamento clínico farmacêutico no cuidado ao paciente adulto-cirúrgico em um hospital universitário de Porto Alegre.** Clinical and Biomedical Research, [S. l.], v. 41, n. 4, 2021.
- TRINH, H. T. et al. **Hospital clinical pharmacy services in Vietnam.** Int J Clin Pharm, v. 40, n. 5, p. 1144-1153, 2018. Disponível em: doi: 10.1007/s11096-018-0633-9.

CAPÍTULO X

O PAPEL DO FARMACÊUTICO FRENTE À RESISTÊNCIA BACTERIANA EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA

THE ROLE OF THE PHARMACIST IN THE FACE OF BACTERIAL RESISTANCE IN INTENSIVE CARE UNITS

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-10

Bruna Kelly Pereira Alves¹
Eugênia Cunha de Medeiros¹
Daniel Moreira Alves da Silva²
Suellen Lima Silva³
Sandra Machado Lira⁴
João Victor Souza Oliveira⁵

¹ Graduada do curso de Farmácia. Centro Universitário Maurício de Nassau-UNINASSAU

² Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia. Universidade Federal do Ceará -UFC. Professor Centro Universitário 7 de setembro

³ Nutricionista. Mestranda em Nutrição e Saúde-Universidade Estadual do Ceará-UECE

⁴ Nutricionista. Doutora em Biotecnologia- Universidade Estadual do Ceará-UECE. Professora Centro Universitário 7 de setembro.

⁵ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia- UFC. Professor e Coordenador Centro Universitário 7 de setembro.

RESUMO

Introdução: A resistência bacteriana aos antimicrobianos vem se tornando um dos maiores desafios da saúde pública, principalmente nas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), onde os pacientes estão mais vulneráveis em razão a gravidade das condições clínicas, uso frequente de dispositivos invasivos e o uso indiscriminado de antimicrobianos, sem a supervisão necessária de um farmacêutico para analisar a real necessidade do uso desses medicamentos. **Objetivo:** O presente estudo tem como objetivo aprofundar-se da necessidade do profissional farmacêutico frente a infecções hospitalares e sua intervenção em conjunto com a equipe multidisciplinar para que problemas como resistências bacterianas, advindas do uso indiscriminado de antimicrobianos, possam ser controlados e reduzidos. **Metodologia:** O estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, seguindo as etapas necessárias para a formação adequada de uma revisão. **Resultados:** Os resultados mostram através de estudos, a contribuição do farmacêutico na redução de uso indevido de antimicrobianos, através de programas de uso racional e implementação de normas rígidas para o controle do uso inapropriado desses medicamentos, obtendo um impacto positivo sobre

a resistência bacteriana no âmbito hospitalar. **Conclusão:** Concluímos assim, que o farmacêutico tem um papel indispensável no enfrentamento da resistência bacteriana, especialmente nas unidades de terapia intensiva (UTIs), através de programas e normas que eduquem a equipe multidisciplinar sobre o uso racional de antimicrobianos, diminuindo as chances de aumentar a resistência bacteriana nesse âmbito.

Palavras-chaves: Resistência antimicrobiana. Antibióticos. Unidades de Terapia Intensiva. farmacêutico clínico. Infecção Hospitalar.

ABSTRACT

Introduction: Bacterial resistance to antimicrobials has become one of the greatest challenges in public health, especially in Intensive Care Units (ICUs), where patients are more vulnerable due to the severity of their clinical conditions, frequent use of invasive devices, and the indiscriminate use of antimicrobials, without the necessary supervision of a pharmacist to analyze the real need for the use of these medications. **Objective:** This study aims to delve deeper into the need for pharmacists to deal with hospital infections and their intervention together with the multidisciplinary team so that

problems such as bacterial resistance, resulting from the indiscriminate use of antimicrobials, can be controlled and reduced. Methodology: This study is an integrative review of the literature, following the necessary steps for the adequate formation of a review. Results: The results show, through studies, the contribution of pharmacists in reducing the misuse of antimicrobials, through rational use programs and implementation of strict standards for the control of the inappropriate use of these medications, obtaining a positive impact on bacterial resistance in the hospital environment.

Conclusion: We conclude that pharmacists play an essential role in combating bacterial resistance, especially in intensive care units (ICUs), through programs and standards that educate the multidisciplinary team on the rational use of antimicrobials, reducing the chances of increasing bacterial resistance in this area.

Keywords: Antimicrobial resistance. Antibiotics. Intensive Care Units. Clinical pharmacist. Hospital Infection.

1. INTRODUÇÃO

A descoberta dos antibióticos trouxe consigo diversos benefícios e conquistas relacionadas a tratamento variados de inúmeras doenças, porém, seu uso indiscriminado acarretou a aparição de um grande problema, a resistência bacteriana. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde) a resistência bacteriana trata-se de uma das 10 principais ameaças à saúde global enfrentada pela humanidade atualmente. De acordo com a OMS, bactérias multirresistentes poderão dizimar a vida de mais de 10 milhões de pessoas até o ano 2050, o que corresponde a um óbito a cada três segundos (Valécio, 2020).

O uso descontrolado de antimicrobianos e a escassez global de novas drogas agravam ainda mais essa ameaça das superbactérias, resultando em um aumento de mortes, invalidez, necessidades de cuidados mais intensivos, de internações mais longas e consequentemente da necessidade de antibióticos alternativos e mais caros. Em alguns países de baixa e média renda, as taxas de resistências chegam até 90%. O resultado desse problema mundial e nacional é o tratamento ineficaz de doenças comuns como infecções respiratórias, infecção urinária e sexualmente transmissíveis (ISTs) (Anvisa, 2021).

Existem diversos outros fatores externos que contribuem para o uso inadequado de antimicrobianos, como a ausência de exames que comprovem o diagnóstico correto, o que leva à prescrição desses medicamentos em infecções virais ou bacterianas sem a devida justificativa. Além disso, a interrupção prematura do tratamento muitas vezes exige a reinicialização do uso, resultando no acúmulo de substâncias no organismo. Pesquisas recentes destacam o uso de antibióticos na pecuária, especialmente na pecuária leiteira, onde são comumente empregados para prevenir e tratar doenças em bovinos. No entanto, estudos mostram que o uso excessivo de antimicrobianos em animais pode favorecer o desenvolvimento de genes de resistência bacteriana, tanto nos bovinos quanto no ambiente.

Esse cenário aumenta o risco de disseminação de bactérias resistentes para os seres humanos (Alves *et al*, 2023).

Considerando a complexidade dos tratamentos hospitalares, há uma maior probabilidade de interações medicamentosas, uso inadequado ou excessivo de antibióticos. Por isso, é essencial que o farmacêutico clínico, em colaboração com a equipe multidisciplinar, acompanhe de perto o paciente, garantindo a realização de uma farmacoterapia correta. Esse profissional é fundamental para elaborar um plano de tratamento adequado, eficiente e seguro, oferecendo opções terapêuticas baseadas no espectro de ação dos medicamentos, com o objetivo de reduzir o tempo de internação e minimizar infecções, por meio da escolha apropriada de antibióticos para cada caso (Rodrigues; Pereira; Gurgel, 2022).

Em vista disso, faz-se necessário a revisão de literaturas que discorrem sobre esse tema, para que se torne possível um maior aprofundamento sobre, elevando assim, a sua devida importância e consequentemente resultando num aumento de eficácia nos tratamentos hospitalares, que por sua vez, se não houver o devido acompanhamento, podem provocar complicações serias futuramente, tanto relacionadas ao paciente, como para a saúde pública de um modo geral, considerando o aumento na multiplicação de bactérias multirresistentes nos últimos anos. O presente estudo tem como objetivo aprofundar-se da necessidade do profissional farmacêutico frente a infecções hospitalares e sua intervenção em conjunto com a equipe multidisciplinar para que problemas como a resistência bacteriana, advinda do uso irracional de antimicrobianos, possam ser controlados e reduzidos.

2. METODOLOGIA

O trabalho realizado se caracteriza como uma revisão bibliográfica do tipo integrativa. Visto que, trata-se de um estudo realizado por meio de pesquisas existentes sobre o tema na literatura e baseado em evidências para uma análise ampla e profunda, além de embasar na experiência vivenciada por outros autores na realização de uma revisão integrativa (Souza, Silva, Carvalho, 2010).

Para a elaboração desse presente trabalho foram realizadas cinco etapas necessárias para a realização de uma revisão integrativa. A primeira etapa se caracteriza pela elaboração da pergunta norteadora que é de suma importância, pois, a partir desta, foram buscados e analisados os melhores estudos sobre o assunto abordado. Em seguida foram feitas as buscas de artigos na base de dados aplicando os critérios de inclusão e exclusão; a terceira fase se

deu através da análise crítica dos artigos escolhidos; a quarta fase foi discussão dos resultados encontrados e por fim, a quinta e última fase, a apresentação da revisão em um todo.

Ao iniciar as buscas, as leituras bibliográficas revelaram um crescimento preocupante da resistência bacteriana aos antibióticos nos últimos anos. Isso ressaltou a importância do papel do farmacêutico no controle dessa situação. Diante desse cenário, surgiu o seguinte questionamento: Qual o papel do farmacêutico frente à resistência bacteriana em unidades de terapia intensiva?

2.1. PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

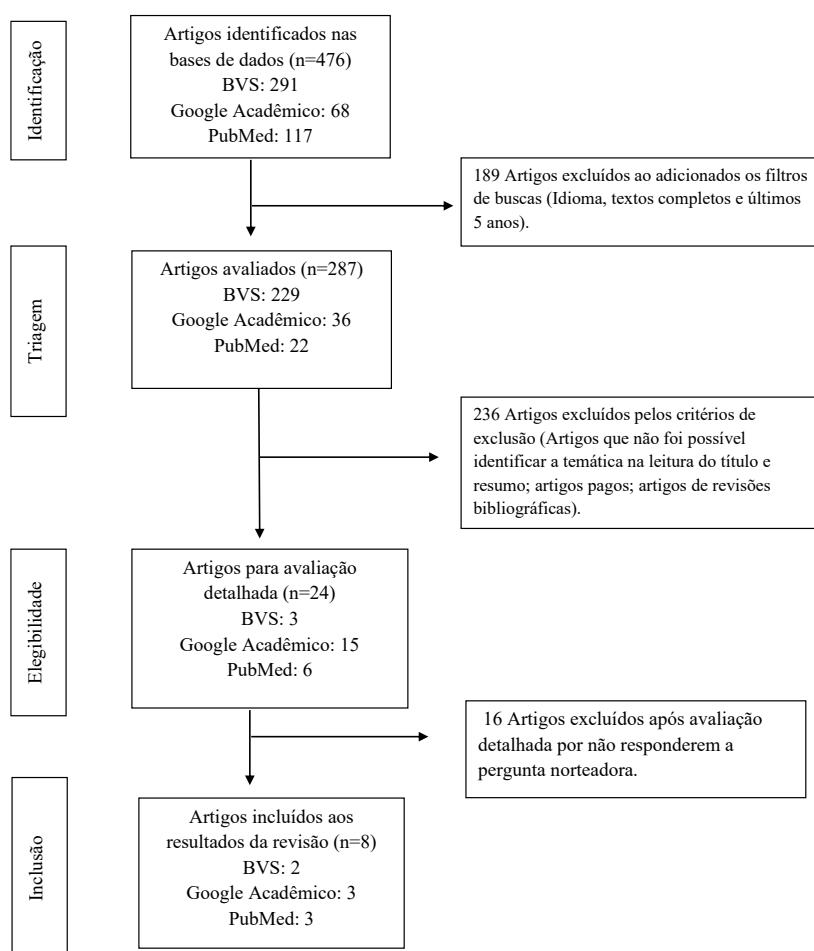
Para dar início as buscas, foram utilizados descritores obtidos de acordo com o vocabulário estruturado da base dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs), que foram os seguintes: farmacoresistência bacteriana; farmacêuticos; infecção hospitalar e unidades de terapia intensivas para pesquisa de artigos em português. Os mesmos descritores foram utilizados nos idiomas espanhol e inglês para busca de artigos nesses idiomas. Durante as buscas, os descritores foram cruzados entre si com o uso do operador booleano “ AND ” para que houvesse uma junção dos assuntos e partindo daí, decorresse a realização das buscas. A busca pelos artigos aconteceu através das bases de dado eletrônicas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed) e Google Acadêmico, através de equações montadas com os descritores.

A pró-análise se deu a partir da leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados, selecionando os que atenderam os critérios da busca. Os critérios de inclusão e exclusão aplicados para uma seleção mais específica dos artigos foram os seguintes:

- Critérios de inclusão: artigos relacionados ao tema, completos e com acesso livre, nos idiomas inglês, português e espanhol, publicados entre 2019 e 2024 e que respondessem à pergunta norteadora.
- Critérios de exclusão: duplicidades e textos que não abordem a resistência antimicrobiana; artigos que sejam pagos e outras revisões bibliográficas sobre o assunto abordado.

No fluxograma abaixo (figura 1), está descrito de forma dinâmica como se deu as buscas dos artigos primários para dar início a revisão do presente trabalho.

Figura 1. Fluxograma das Buscas de Artigos Primários nas Bases de Dados.



BVS: Biblioteca Virtual em Saúde; PubMed: National Library of Medicine; n: número de amostras.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

3. RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, previamente determinados, foram selecionados 8 artigos para compor esta revisão. Todos os estudos selecionados encontram-se descritos no quadro 1.

Quadro 1. Estudos selecionados para a formação da revisão.

Ordem	Autores/ Ano	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Principais Resultados
1	Barroso <i>et al.</i> , 2024.	Análise do uso de antimicrobianos e o impacto na resistência bacteriana em pacientes do centro de terapia intensiva de um hospital universitário em Minas Gerais.	Estudo transversal, retrospectivo descritivo.	Analisar os resultados do teste de sensibilidade aos antimicrobianos de cepas bacterianas isoladas de amostras clínicas e avaliar a prevalência de espécies bacterianas multirresistentes das amostras.	Observou-se que fatores como: internação prolongada no CTI, uso de dispositivos invasivos, comorbidades, idade, uso prévio de antimicrobianos de amplo espectro, coinfeção por COVID e coinfeções por Gram negativos, podem contribuir para um mau prognóstico dos pacientes.

Ordem	Autores/ Ano	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Principais Resultados
2	Meirelles; Martins; Pilger, 2024.	Prescrição antimicrobiana e resistência bacteriana em uma Unidade de Terapia Intensiva Brasileira.	Estudo observacional	Descrever padrões associados a medicamentos antimicrobianos, bem como o perfil de resistência dos microrganismos.	Cefalosporinas (29,02%), penicilinas (25,84%) e macrolídeos (16,10%) as classes de antibióticos mais utilizadas. Os microrganismos predominantes foram <i>Klebsiella pneumoniae</i> (13,98%), <i>Staphylococcus aureus</i> (13,44%) e <i>Acinetobacter baumannii</i> (11,83%). As uroculturas e aspirado traqueal foram os exames de cultura com maior crescimento de microrganismos gram-negativos. Pacientes com bactérias isoladas no aspirado traqueal tiveram maior tempo de internação.
3	Bao; Sheng; Xu, 2024.	Influência do uso racional de medicamentos antibacterianos na resistência de bactérias patogênicas em Infecção Nosocomial.	Estudo observacional	Explorar o impacto da ligação multidepartamental e da supervisão do uso racional de medicamentos na resistência a medicamentos de bactérias patogênicas em hospitais primários.	A taxas de uso racional de indicações de medicamentos, seleção de medicamentos, dosagem de medicamentos e curso de medicação no grupo de observação foram de 97,74%, 96,99%, 98,50% e 96,24%, respectivamente, que foram maiores do que 79,71% no grupo de controle, 76,81%, 72,46% e 75,36% ($P < 0,05$); A taxa de detecção de bactérias resistentes a medicamentos no grupo de observação foi de 24,44%, que foi menor do que 42,86% no grupo de controle ($P < 0,05$). Isso mostra que o mecanismo de supervisão de ligação multidepartamental de base está alinhado com o modelo de gestão de padronização do uso racional de medicamentos antimicrobianos no nível de base, e a intervenção na aplicação de medicamentos antibacterianos é propícia para melhorar a reserva de conhecimento do uso de medicamentos entre as pessoas de base.
4	Neves <i>et al</i> , 2023.	Análise das intervenções farmacêuticas clínicas em unidade de Terapia intensiva de um hospital de urgência e trauma.	Estudo transversal	Analisar o perfil das intervenções farmacêuticas providas pelos farmacêuticos clínicos por meio da análise de prescrições médicas em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto generalista.	A população estudada- 74 pacientes, hipertensos (27,03%), e diabéticos (14,86%). As classes de medicamentos mais envolvidas nos problemas foram anti-infecciosos gerais para uso sistêmico (23,72%), e agentes do sistema nervoso (23,11%). Das intervenções farmacêuticas promovidas, 84,25% foram aceitas, com maior frequência: suspender medicamento (30,67%) e iniciar terapia medicamentosa (23,72%).
5	Dunga <i>et al</i> , 2023.	Farmácia clínica aplicada a terapia antimicrobiana em Unidade de Terapia Intensiva.	Pesquisa de campo, descritiva e exploratória.	Evidenciar a farmácia clínica como estratégia efetiva antimicrobiana em unidade de terapia intensiva.	Foram testadas 568 cepas e 368 eram de bactérias gram negativas e podemos observar um alto índice para <i>Acinetobacter</i> , 35%. Já as positivas somaram 200 e <i>Staphylococcus aureus</i> , com 54%. Junto a isso foi elaborado uma ação com antimicrobianos de primeira, segunda e terceira escolha.

Ordem	Autores/ Ano	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Principais Resultados
6	Tolentino, 2023.	Avaliação da organização de programas de uso racional de antimicrobianos e atuação do farmacêutico clínico em Unidades de Terapia Intensiva de Adultos em hospitais do estado de São Paulo.	Estudo transversal	Investigar em que medida os farmacêuticos participam dos programas de uso racional de antimicrobianos no estado de São Paulo.	Uma das características dos hospitais é que 78% possuem um documento formal estabelecendo um programa de uso racional de antimicrobianos e 98% das instituições são atendidas por laboratório de microbiologia clínica. A divulgação do resultado o PURA para os profissionais ocorre somente em 43 (48%) das instituições. Os protocolos e diretrizes que contribuem para a orientação no uso de antimicrobianos são definidos em 83% das instituições. Apenas 47 (53%) dos farmacêuticos compõem o SCIH e atuação direta do farmacêutico no gerenciamento de uso de antimicrobianos foi observada em 53 (60%) das instituições.
7	Yu <i>et al.</i> 2023	Avaliação de um programa de administração de antimicrobianos liderado por farmacêutico clínico em uma unidade de terapia intensiva neurocirúrgica: um estudo de coorte pré e pós-intervenção.	Estudo de coorte	Avaliar os efeitos da implementação de um programa abrangente de Administração Antimicrobiana (AMS) em um ambiente de UTI neurocirúrgica.	Durante o período AMS, houve uma redução notável no uso de APBLs como tratamento empírico (43,92% vs. 60,99%, $p < 0,001$). As infecções por organismos multirresistentes (MDRO) diminuíram significativamente durante o período AMS (11,03% vs. 18,48%, $p < 0,001$). Além disso, a redução antimicrobiana apropriada para pacientes com MDRO mostrou melhora durante o período AMS (39,66% vs. 20%, $p < 0,001$). A utilização de polimixina também diminuiu durante o período AMS (15,52% vs. 31,11%, $p = 0,034$). Além disso, a suscetibilidade de isolados Bacilli Gram-negativos a APBLs foi significativamente maior durante o período AMS.
8	Özger <i>et al.</i> , 2020.	Uso inadequado de antibióticos eficazes contra microrganismos gram-positivos apesar das políticas restritivas de antibióticos em UTIs: um estudo observacional prospectivo.	Estudo observacional prospectivo.	Avaliar as utilizações antibacterianas gram-positivas em unidades de terapia intensiva (UTIs) com vários critérios de avaliação, para determinar a frequência do uso inadequado e as metas de intervenção necessárias para garantir o uso ideal.	Foi descoberto que o uso inadequado de antibióticos gram-positivos em UTIs foi tão alto quanto 83% em termos de não conformidade com os parâmetros de qualidade selecionados. Análise multivariada foi realizada para avaliar os fatores associados ao uso inadequado de antibióticos, níveis aumentados de creatinina foram encontrados para aumentar o risco de tal uso.

4. DISCUSSÃO

De acordo com a pesquisa realizada por Barroso et al., (2024), um dos principais fatores que contribuem para o aumento da resistência bacteriana são os erros na prescrição de antibióticos, incluindo questões relacionadas à duração do tratamento, vias de administração,

posologia e dose adequada. Esse problema é particularmente grave em pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), onde a utilização prolongada de antibióticos é comum. Nesse ambiente, a exposição a dispositivos médicos invasivos e o uso indiscriminado de múltiplos antibióticos favorece o aumento da incidência de infecções, exacerbando a resistência bacteriana.

Além disso, o mesmo estudo deixa explícito que mesmo com os avanços tecnológicos em relação ao desenvolvimento de novos fármacos, é necessário que haja um controle maior realizado por farmacêuticos para a dispensação, tendo esse profissional como peça fundamental para o uso racional desses (Barroso *et al.*, 2024).

Segundo o estudo realizado por Dunga *et al.*, (2023), o uso irracional de antimicrobianos é um componente essencial para induzir o avanço da resistência bacteriana em ambientes hospitalares, especialmente em unidades de terapia intensiva (UTIs), que apresentam alta prevalência de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS). O estudo citado corrobora com evidências de que a prescrição inadequada e o uso indiscriminado de antimicrobianos contribuem significativamente para a seleção de microrganismos multirresistentes, como *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* e *Staphylococcus spp.*

Um estudo elaborado por Meirelles e colaboradores, em 2023, destaca a relevância do uso racional de antimicrobianos em UTIs em razão à alta prevalência de microrganismos resistentes, como *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenêmicos (90,91%). A alta mortalidade (55,45%) e a correlação entre maior tempo de internação por acometimento de infecções por microrganismos resistentes evidenciam a complexidade do manejo de pacientes críticos e destaca a necessidade do uso racional de antimicrobianos, associado a prevenção de infecções e protocolos que tenham a finalidade de conter a disseminação da resistência (Meirelles, Martins, Pilger., 2023).

O trabalho conduzido por Neves *et al.*, (2023), evidencia que a prevalência de microrganismos resistentes observada em diversos estudos reflete práticas inadequadas na escolha, dose e duração dos antimicrobianos. Por exemplo, intervenções farmacêuticas realizadas em UTIs indicaram que problemas como medicamentos inapropriados ou desnecessários representam 30,67% dos erros detectados nas prescrições analisadas. Além disso, uma análise realizada por Özger *et al.*, (2020), mostra que padrões inadequados de uso

de antibióticos, mesmo em programas restritivos, alcançaram taxas de até 83% em UTIs de diferentes contextos.

Nessa circunstância, a pesquisa conduzida por Yu e sua equipe, em 2023, mostra que programas de gerenciamento de antimicrobianos como o *Antimicrobial Stewardship Programs* (AMS), desempenham um papel crucial na promoção de uso racional de antimicrobianos. Esse mesmo estudo indica que a implementação desses programas, com auditorias regularizadoras realizadas por farmacêuticos e infectologistas, podem reduzir significativamente o uso inapropriado de antimicrobianos de amplo espectro, diminuir infecções maiores, oriundas de resistências e consequentemente otimizar os desfechos clínicos (Yu *et al.*, 2023)

Diante disso, o estudo realizado por Neves *et al.*, (2023), destaca a atuação do profissional farmacêutico em particular, como estratégica no manejo do combate à resistência bacteriana. Intervenções realizadas por esses profissionais em UTIs, como ajustes de doses, troca de medicações e descontinuação de terapias inadequadas, impactaram em bons resultados e aceitabilidade médica, reforçando não só a necessidade de um farmacêutico no acompanhamento clínico, como também a importância de um trabalho colaborativo entre profissionais de diferentes áreas dentro de equipes multidisciplinares.

Outro estudo, realizado por Brilli e demais colaboradores em 2020, descreve que o farmacêutico clínico atuando em UTI, conseguiu diminuir 66% dos eventos adversos evitáveis (Brilli *et al.*, 2020). Por outro lado, como mostra na pesquisa realizada por Tolentino em 2023, ainda há desafios que precisam ser enfrentados, pois apesar de avanços no desenvolvimento de antimicrobianos, além dos custos elevados para se obter essas melhorias, a ausência de programas formais e ferramentas para monitoramento do consumo e da resistência microbiana ainda é uma realidade em muitos hospitais, impedindo que o farmacêutico exerça sua função em buscar uma resposta mais efetiva ao problema da resistência bacteriana hospitalar (Tolentino, 2023).

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o papel do farmacêutico é indispensável no enfrentamento da resistência bacteriana, especialmente nas unidades de terapia intensiva (UTIs), onde infecções são mais prevalentes. A atuação do farmacêutico clínico vai além da simples dispensação de medicamentos, englobando a análise criteriosa de perfis microbiológicos, a elaboração de

protocolos terapêuticos e a educação contínua das equipes de saúde. Essa abordagem contribui significativamente para o uso racional de antimicrobianos, reduzindo a resistência bacteriana e promovendo a segurança do paciente.

Além disso, a integração do farmacêutico em equipes multidisciplinares reforça o impacto positivo na eficiência dos tratamentos e na redução de custos hospitalares, evidenciando sua relevância como agente central no controle de infecções e na otimização da prática clínica. Essas iniciativas são de tamanha importância para garantir a sustentabilidade dos antimicrobianos como recurso terapêutico e para melhorar desfechos clínicos em pacientes críticos.

REFERÊNCIAS

- ALVES MR *et al.* Prevalência de genes de resistência a antimicrobianos em dejetos da pecuária leiteira do Brasil. **Tópicos Especiais em Ciência Animal XII., CAUFES, 2023.** p. 251-269, v 7. Acesso em: 16 de ago. 2024
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -. **CONSCIENTIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO:** confira dados mundiais sobre resistência microbiana. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/confira-dados-mundiais-sobre-resistencia-microbiana>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- BAO, W. SHENG, S. XU, J. Influence of Rational use of Antibacterial Drugs on Drug Resistance of Pathogenic Bacteria in Nosocomial Infection. **Altern Ther Health Med., 2024.** 210-214 p. Acesso em: 10 set. 2024.
- BARROSO, AKRD. *et al.* Análise do uso de antimicrobianos e o impacto na resistência bacteriana em pacientes do centro de terapia intensiva de um hospital universitário em minas gerais. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 4, p. 590-604, 2024. Acesso em 10 set. 2024.
- BRILLI, RJ *et al.* Critical care delivery in the intensive care unit: defining clinical roles and the best practice model. **Crit Care Med.** 2020; 29 (10): 2007-2019. Acesso em 11 set. 2024.
- DONIZETE, AL *et al.* Importância do uso racional de medicamentos na administração de antibioticoterapia injetável. CuidArte, Enferm; 14(2): 226-232, jul.-dez.2020. Acesso em: 15 de ago. 2024.
- DUNGA, MGD. *et al.* Farmácia clínica aplicada a terapia antimicrobiana em unidade de terapia intensiva. **Cadernos Camilliani** e-ISSN: 2594-9640, v. 20, n. 1, p. 71-86, 2023. Acesso em: 9 set. 2024.
- HERNÁNDEZ-GÁMEZ, O. *et al.* Impacto sobre la resistencia bacteriana de la revisión previa de la prescripción de antibióticos por el servicio farmacéutico en hospitales

delAtlântico. **SaludUninorte, Colômbia**, v. 35, ed. 2, p. 187-204, 2019. Acesso em: 22 de ago. 2024

MEIRELLES, LC. MARTINS VLM. PILGER, D. Prescrição antimicrobiana e resistência bacteriana em uma Unidade de Terapia Intensiva Brasileira. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 14, n. 1, 14 maio 2024. Acesso em: 10 set. 2024.

NEVES ER, *et al.* Análise das intervenções farmacêuticas clínicas em Unidade de Terapia Intensiva de um hospital de urgência e trauma. **Revista Científica da Escola Estadual de Saúde Pública de Goiás “Cândido Santiago”**, v.9 n.9b9, p. 1-16, 2023. Acesso em: 9 set. 2024

ÖZGER, HS *et al.* Inappropriate use of antibiotics effective against gram positive microorganisms despite restrictive antibiotic policies in ICUs: a prospective observational study. **BMC Infectious Diseases**, 2023. 289 p. v. 20. Acesso em 11 set. 2024.

ROCHA, EJO. **Resistência bacteriana**: uma revisão. 2021. 41 f. TCC (Doutorado) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano, Ceres, 2021. Acesso em 11 set. 2024.

RODRIGUES, GB. PEREIRA KS. GURGEL JAR. *A importância do farmacêutico frente a resistência bacteriana no âmbito hospitalar. Outubro de 2022.* Acesso em: 16 de ago. 2024.

TOLENTINO, RBR. Avaliação da organização de programas de uso racional de antimicrobianos e atuação do farmacêutico clínico em Unidades de Terapia Intensiva de Adultos em hospitais do estado de São Paulo. 2023. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Acesso em: 10 set. 2024

VALÉCIO, M. **Oms alerta: em 2050 superbactérias devem matar uma pessoa a cada três segundos.** 2020. Disponível em: <https://ictq.com.br/farmacia-clinica/3166-oms-alerta-em-2050-superbacterias-matarao-uma-pessoa-a-cada-tres-segundos>. Acesso em: 15 ago. 2024.

YU, J *et al.* Evaluation of clinical pharmacist-led antimicrobial stewardship program in a neurosurgical intensive care unit: a pre-and post-intervention cohort study. **China: Front. Pharmacol**, 2023. Acesso em: 11 set. 2024.

CAPÍTULO XI

A IMPORTÂNCIA DO FARMACÊUTICO NO MANEJO DE PACIENTES PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL E DOS SEUS RISCOS MATERNO- FETAIS: REVISÃO INTEGRATIVA

THE IMPORTANCE OF THE PHARMACIST IN THE MANAGEMENT OF PATIENTS WITH GESTATIONAL DIABETES MELLITUS AND THEIR MATERNAL-FETAL RISKS: INTEGRATIVE REVIEW

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-11

Girlai Feitosa Ferreira ¹

Maria Inês Freitas de Oliveira ¹

Celso Lourenço de Arrura Neto ²

Sandra Machado Lira ³

Bruno de Sousa Almeida ⁴

João Victor Souza Oliveira ⁵

¹ Graduada do curso de Farmácia. Centro Universitário Maurício de Nassau-UNINASSAU

² Nutricionista. Mestre em Saúde e Sociedade-UERN. Professor Centro Universitário 7 de setembro

³ Nutricionista. Doutora em Biotecnologia-UECE. Professora Centro Universitário 7 de setembro.

⁴ Nutricionista. Doutorando em Nutrição e Saúde-UECE. Professor Centro Universitário 7 de Setembro.

⁵ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia- UFC. Professor e Coordenador do Centro Universitário 7 de setembro.

RESUMO

O diabetes mellitus é uma doença crônica, de etiologia diversa, que ocorre devido à falta de insulina ou quando perde a capacidade de exercer seus efeitos. Já o diabetes mellitus gestacional é definida pela intolerância a carboidratos, que resulta em hiperglicemia de grau variável quando diagnosticada pela primeira vez numa gestação, podendo persistir após o parto. A literatura evidencia que o profissional farmacêutico exerce um papel fundamental na assistência às pacientes diagnosticadas com DMG. O estudo teve como objetivo reunir as evidências atuais, publicadas na literatura científica, que abordam sobre a importância do farmacêutico no manejo de pacientes portadoras de DMG e dos seus riscos materno-fetais. Trata-se de uma revisão integrativa que utilizou as bases de dados: SciELO, LILACS, BVS, PUBMED e Google Acadêmico. Após a análise, constatou-se que os fatores de risco mais relacionados à ocorrência da DMG foram a idade superior a 35 anos, gravidez de gêmeos e histórico de diabetes tipo 2. Já os riscos fetais da DMG, mais relatados foram: ocorrência de parto pré-termo,

malformações fetais, bebês pequenos para a idade gestacional (PIG) e macrosomia fetal. O cuidado farmacêutico tem um papel extremamente importante na orientação quanto ao uso racional de medicamentos, no uso correto de glicosímetros, no monitoramento da adesão terapêutica, assim como no acompanhamento das pacientes com DMG em toda a fase gestacional e pós gestacional. Conclui-se que é de extrema relevância a identificação precoce dos fatores de riscos da DMG, assim como a importância do cuidado farmacêutico para a paciente com essa patologia.

Palavras-chave: diabetes mellitus gestacional. Riscos. fatores de risco. atenção farmacêutica.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic disease of diverse etiologies that occurs due to a lack of insulin or when it loses its ability to exert its effects. Gestational diabetes mellitus is defined by carbohydrate intolerance, which results in variable degrees of hyperglycemia when diagnosed for the first time during pregnancy and may persist after

delivery. The literature shows that pharmacists play a fundamental role in assisting patients diagnosed with GDM. The study aimed to gather current evidence published in the scientific literature that addresses the importance of pharmacists in the management of patients with GDM and their maternal-fetal risks. This is an integrative review that used the following databases: SciELO, LILACS, BVS, PUBMED and Google Scholar. After the analysis, it was found that the risk factors most related to the occurrence of GDM were age over 35 years, pregnancy with twins and history of type 2 diabetes. The most reported fetal risks of GDM were: occurrence of preterm birth, fetal

malformations, small for gestational age (SGA) babies and fetal macrosomia. Pharmaceutical care plays an extremely important role in providing guidance on the rational use of medications, the correct use of glucometers, monitoring therapeutic adherence, as well as in monitoring patients with GDM throughout the gestational and post-gestational phase. It is concluded that early identification of GDM risk factors is extremely important, as is the importance of pharmaceutical care for patients with this pathology.

Keywords: gestational diabetes mellitus. Risks. risk factors. pharmaceutical care.

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que uma grave epidemia global de diabetes mellitus esteja em curso, com o crescimento significativo e universal do número de casos e do predomínio da doença tanto nos países emergentes, como nos em desenvolvimento (OPAS, 2019).

O diabetes mellitus (DM) é uma doença crônica muito presente em todo o mundo, caracterizada como uma síndrome metabólica, com origem múltipla. Ela ocorre devido à falta de insulina e/ou da incapacidade da insulina de exercer seus efeitos. Atualmente o DM possui quatro classificações, sendo as três principais: DM tipo 1 (DMT1), DM tipo 2 (DMT2), DM Gestacional (DMG). O DMT1A na contemporaneidade é dividido em dois grupos que são eles: 1A e 1B. O tipo 1^a (autoimune) é resultado do aniquilamento imune das células beta pancreáticas, que leva conseqüentemente à perda da capacidade do organismo de produzir insulina. É comum que o DMT1 seja detectado na infância ou até mesmo na adolescência. Já o tipo 1B (idiopático) corresponde aos casos em que não há causa definida (BERTONHI; DIAS, 2018). Já o diabetes mellitus (DM2) tem como principal característica a resistência que o corpo adquire à insulina produzida, impedindo as células de captar a glicose que está circulando na corrente sanguínea (BRESSAN; ALVES FILHO, 2022).

O DM faz parte de um grupo de doenças metabólicas que são caracterizadas por hiperglicemia, isso resulta em defeitos na secreção de insulina e/ ou em sua ação. A hiperglicemia se manifesta através de sintomas como poliúria, polidipsia, perda de peso, polifagia e visão turva ou por complicações agudas que podem acarretar em risco de óbito. No DM, além de haver alteração no metabolismo glicêmico, também há distúrbios no metabolismo das proteínas e dos lipídios. A hiperglicemia está associada a danos como

disfunção e falência de alguns órgãos, sobretudo os olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos. Estudo de intervenção demonstra que a obtenção de um controle ideal da glicemia protelou o aparecimento de complexidades crônicas microvasculares (CASTRO et al., 2021).

A DM é a doença crônica não transmissível (DCNT) mais frequente no mundo, e é considerada a quarta principal causa de morte (BERTONHI; DIAS, 2018). Essa doença vem se tornando um dos principais problemas de saúde pública, sendo o Brasil, o 5o país em incidência de diabetes mellitus no mundo. A DM afeta atualmente cerca de 9% dos adultos com idades entre 20 e 79 anos, com aproximadamente 463 milhões de pessoas em 2020. Além de 1,1 milhões de crianças e adolescentes com menos de 20 anos que apresentam diabetes (SBD, 2020).

O diabetes Mellitus gestacional (DMG) é definido pela intolerância a carboidratos, que resulta em hiperglicemia de grau variável quando diagnosticado pela primeira vez numa gestação, podendo persistir após o parto. Entende-se por DMG, como sendo um tipo de Diabetes que ocorre durante a gravidez. Os casos de DGM vêm aumentando ultimamente, e caso não haja orientações adequadas acerca desta doença, dos seus riscos e formas de tratamento, o binômio mãe/filho poderá ser afetado negativamente. Esse aumento na incidência do DMG eleva o grau de preocupação, uma vez que essa doença apresenta riscos e complicações durante a gestação. Dentre os fatores associados ao desenvolvimento do DMG estão a idade avançada, síndrome dos ovários policísticos, baixa estatura, histórico familiar, uso de drogas hiperglicemiantes, obesidade e/ou ganho de peso em excesso na gestação (ARAÚJO et al., 2020).

O farmacêutico exerce um papel fundamental na assistência às pacientes diagnosticadas com DMG. Ele atua principalmente no acompanhamento do tratamento medicamentoso e no monitoramento da doença, contribuindo para a adesão ao tratamento e, conseqüentemente, para o sucesso terapêutico. Fatores como a automedicação e o uso desnecessário de medicamentos, assim como a utilização contraindicada de medicamentos podem oferecer muitos riscos às pacientes, podendo agravar ou até mesmo mascarar as suas condições clínicas. (JÚNIOR; TREVISAN, 2021).

O cuidado farmacêutico no programa pré-natal das pacientes com DMG é essencial, pois nas consultas e acompanhamentos, o profissional farmacêutico poderá fazer orientações à gestante sobre o uso dos medicamentos, assim como no preparo ou aplicação do

tratamento farmacológico, caso seja necessário. As avaliações periódicas e as orientações podem ser cruciais para identificar de forma precoce as possíveis alterações metabólicas, permitindo, assim, agilidade na adoção de medidas preventivas e terapêuticas. Ele também exerce um papel de educador, pois fornece orientações quanto aos riscos da automedicação e do uso incorreto dos medicamentos, sobre os riscos da doença para a mãe e para o feto e sobre as formas de prevenção da enfermidade. (JÚNIOR; TREVISAN, 2021).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo abordar sobre a importância do farmacêutico no manejo de portadoras de Diabetes Mellitus Gestacional e os riscos materno-fetais.

2. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, executada com os seguintes passos na revisão: 1) estabelecimento da pergunta norteadora, 2) os objetivos, 3) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão de artigos, 4) definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados, com intuito de posteriormente fazer análise dos resultados e discussão e assim apresentar os resultados e a última etapa consistiu a apresentação da revisão.

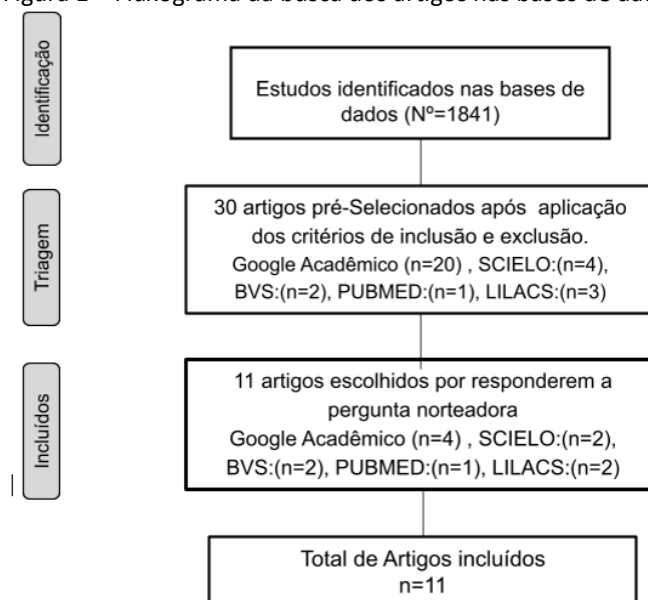
Para guiar a revisão integrativa, formulou-se a seguinte pergunta norteadora: Qual a importância do cuidado farmacêutico no manejo dos riscos da diabetes Mellitus gestacional? Sendo essa uma das fases mais importantes da revisão, pois ela vai nortear os próximos passos a serem seguidos. As palavras chaves foram: “diabetes mellitus gestacional”, “riscos”, “fatores de risco” e “atenção farmacêutica”. As palavras chaves utilizadas foram revisadas nos descritores de saúde (DeCS). A pesquisa foi realizada no período de agosto a novembro de 2022, utilizando os descritores para a busca nas bases de dados com o cruzamento com o operador booleano “AND”.

Os critérios de inclusão utilizados para seleção da amostra foram artigos em português e inglês, artigos disponíveis na íntegra, em bases gratuitas, com os resumos disponíveis nas bases de dados, publicados entre os anos de 2017 a 2022, que atenderam à questão norteadora pesquisada nas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Biblioteca Virtual, *U. S. National Library of Medicine* NLM- (PUBMED) e Google Acadêmico. Como critérios de exclusão foram eliminados aqueles artigos que não

responderam à questão norteadora, que não estejam dentro da temática, indisponíveis na íntegra.

O fluxograma da metodologia utilizada para a busca e seleção dos artigos encontra-se na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da busca dos artigos nas bases de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

3. RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, previamente determinados, foram selecionados 11 artigos para compor esta revisão. Todos os estudos selecionados encontram-se descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Sistematização dos principais resultados relacionados à temática.

Nº	TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
1	Macrossomia Neonatal: Fatores de Risco e Complicações Pós-parto	RIBEIRO; COSTA; DIAS.	(2017)	Ficou evidenciado que a relação entre o sexo masculino, o sobrepeso na gravidez assim como a idade materna gestacional e a macrossomia fetal foram predominante nos dois hospitais. Foi visto que a condição, irmão macrossômico que houve durante o período gestacional no Hospital Senhora da Oliveira, Guimarães (HSOG) e com a DM materna no Centro Hospitalar Cova da Beira (CHCB). Evidenciou-se que as complicações associadas à macrossomia foram: desproporção feto-pélvica, sendo maior número de cesarianas e distócia de ombros no HSOG e hipoglicemia no CHCB. Sendo assim pode-se observar no contexto macrossômico.
2	Comparison of Maternal and Fetal Outcomes in Parturients With and Without a Diagnosis of Gestational Diabetes Comparação de desfechos maternos e fetais entre parturientes com e sem o diagnóstico de diabetes gestacional	FREITAS <i>et al.</i>	(2019)	Os principais fatores que podem levar ao desenvolvimento de diabetes mellitus gestacional entre eles estão a obesidade ou excesso de peso no pré-gestacional, histórico familiar, diabetes do tipo 2 e idade materna.
3	Repercussões do diabetes mellitus no feto: alterações obstétricas e malformações estruturais.	RIOS <i>et al.</i>	(2019)	O estudo enfatiza que o Diabetes Mellitus Pré-gestacional (DMPG) e o DM gestacional (DMG) são complicações da gestação que podem levar o feto a desenvolver malformações congênitas (MCs), podendo acarretar em problemas no sistema cardiovascular, nervoso, genital, esquelético e urinário.
4	Gestational Diabetes in the Population Served by Brazilian Public Health Care. Prevalence and Risk Factors. Diabetes gestacional na população atendida pelo sistema público de saúde no Brasil. Prevalência e fatores de risco	SANTOS <i>et al.</i>	(2020)	Dentre as 2313 gestantes que participaram do estudo, cerca de 5,4% das gestantes que tiveram 3 ou mais gestações tiveram duas vezes mais chances de diabetes gestacional. Já as gestantes com mais de 35 anos que tiveram cerca de três vezes mais chance de ter DMG em relação a gestantes mais jovens, gestantes com excesso de peso tiveram 84% de chance de desenvolver DMG do que aquelas com o peso ideal.
5	A importância da atenção farmacêutica na mulher durante a gestação	GUEDES; BRITO; SILVA.	(2020)	O cuidado farmacêutico durante a gravidez é de extrema importância, pois ele vai colaborar para qualidade de vida materna fetal, ajudar na adesão ao tratamento e fazendo também as intervenções necessárias, assim como a orientação correta acerca da terapia medicamentosa, diminuindo a automedicação, tendo um acompanhamento frequente e eficaz.

Nº	TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
6	Fatores de risco materno-fetais para o nascimento pré-termo em hospital de referência de Minas Gerais / Maternal and fetal risk factors for preterm birth in a reference hospital in Minas Gerais	BRANDI <i>et al.</i>	(2020)	Os Fatores de Riscos Maternos fetais tem associação ao parto pré-termo nas amostras de DM, Infecção de Trato Urinário (ITU), síndromes hipertensivas durante a gravidez, gemelaridade, parto cesáreo, sífilis materna, malformações fetais e bebês Pequeno para a Idade Gestacional (PIG).
7	Gestantes com diabetes: o papel do farmacêutico no acompanhamento farmacológico	JUNIOR; TREVISAN.	(2021)	Ficou evidenciado que a atuação da equipe multidisciplinar que é composta por farmacêuticos, enfermeiros, médicos, psicólogos e assistentes sociais ver se há necessidade para melhorar a adesão do tratamento da DMG desde o diagnóstico para que possa ser feito um controle metabólico eficaz para prevenir as complicações, e assim assegurar a qualidade de vida e de saúde das pacientes com DMG.
8	Diabetes Mellitus Gestacional com ênfase nas Gestantes de Alto Risco/GESTATIONAL DIABETES MELLITUS WITH AN EMPHASIS ON HIGH-RISK PREGNANT WOMEN.	SILVA <i>et al.</i>	(2021)	É de grande importância a atuação do profissional farmacêutico com o rastreio, controle e vigilância em todos os procedimentos, buscando contribuir de forma satisfatória, auxiliando as gestantes desde o diagnóstico, terapia até a recuperação. Também monitorando todas as fases do controle glicêmico e exames, alterações metabólicas ou possíveis complicações. Supervisionando todas as etapas como no controle da glicemia, monitoração dos exames, complicações, alterações metabólicas, orientação farmacológica caso seja necessário, adotando assim o uso racional de medicamentos, fazendo assim um arquivo com cada fase da evolução de todos os procedimentos, analisando e contribuindo para uma boa intervenção na saúde dos pacientes maternos fetais de alto risco.
9	Cuidado farmacêutico para pessoas com diabetes mellitus em uso de insulina / Pharmaceutical care in persons with diabetes mellitus using insulin / Atención farmacéutica para personas con diabetes mellitus por uso de insulina	OLIVEIRA <i>et al.</i>	(2021)	Os resultados mostram que o cuidado farmacêutico pode ser visto como método estratégico visando proporcionar uma qualidade de vida melhor aos pacientes com DM. Foi visto, também, que durante a assistência farmacêutica os pacientes com diabetes mellitus que fazem o uso de insulino terapia na rede pública de saúde tem falta de informações sobre a doença e os seus riscos, que acabam impossibilitando a adesão ao tratamento e o hábito do autocuidado.

Nº	TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
10	Diabetes Mellitus na gestação e atenção farmacêutica	SANTOS; QUINTILIO.	(2022)	A atenção Farmacêutica deve ser incluída no pré-natal das pacientes portadoras da DMG, para que as mesmas possam ser mais bem orientadas acerca das prescrições médicas, as possíveis interações medicamentosas e as complicações que pode haver caso não haja adesão ao tratamento correto. A atenção farmacêutica para as gestantes de alto risco atendidas pela rede de saúde pública pode ser um grande benefício.
11	Analysis of Risk Factors for the Development of Gestational Diabetes Mellitus in a Group of Romanian Patients.	PREDÁ <i>et al.</i>	(2022)	Os fatores de risco da DMG tem grande importância, e devem ser identificados precocemente para que seja tomando medidas preventivas, e dessa forma possa ser evitado o surgimento da DMG, assim como suas complicações tanto para gestante quanto para o feto.

4. DISCUSSÃO

Após a leitura dos artigos, e, tendo em vista, a resposta da pergunta norteadora do estudo, agrupou-se o conteúdo por similaridade em duas categorias temáticas.

4.1. FATORES DE RISCOS PARA O DIABETES MELLITUS GESTACIONAL E COMPLICAÇÕES MATERNO-FETAIS ASSOCIADAS

Segundo Brandi et al. (2020), os principais fatores de riscos para a ocorrência de DMG durante a gravidez são: síndromes hipertensivas durante a gestação, histórico prévio de DM 2, gemelaridade, infecções urinárias, sífilis materna e gestantes com idade acima de 35 anos. Além disso, este mesmo estudo relata que os principais riscos fetais da DMG são, a ocorrência de parto pré-termo, malformações fetais e bebês pequenos para a idade gestacional (PIG).

Vale ressaltar, que os fatores de risco da DMG têm grande importância, e devem ser identificados precocemente para que sejam tomadas medidas preventivas e, consequentemente, evitar o surgimento da DMG. É importante acompanhar as possíveis complicações tanto para a gestante quanto para o feto, assim como deve ser feito o acompanhamento pré-natal. Preda et al., (2022) demonstraram em seu estudo que uma parte considerável das gestantes que tinham DMG estavam acima do peso. Além disso, a idade no momento do parto também foi considerada um risco para o desenvolvimento da DMG.

Esses dados corroboram com os resultados do estudo de Brandi e colaboradores, (2020). Preda et al., (2022) também demonstrou que algumas gestantes tiveram a gravidez interrompida ou parto prematuro, após o diagnóstico de DMG, evidenciando a gravidade da doença durante a gestação.

Concordando com os estudos relatados anteriormente, Freitas et al. (2019), também demonstraram em seu estudo que os fatores de risco que mais podem levar ao desenvolvimento de diabetes mellitus gestacional são: histórico familiar de DMG ou diabetes tipo 2, obesidade ou ganho de peso em excesso durante o período pré-gestacional e idade materna acima de 35 anos, sendo que o excesso de peso é o fator mais relacionado. Foi visto também que cerca de 63% dos recém-nascido com macrosomia fetal nasceram de gestantes com DMG, tendo maior ocorrência dessa doença em recém-nascidos (RN) do sexo masculino (26% dos casos) quando comparados a RN do sexo feminino (apenas 8% dos casos). Ribeiro, Costa e Dias (2017), relataram em sua pesquisa que o sobrepeso durante a gravidez assim como a idade materna gestacional, o histórico de diabetes mellitus, pré-eclâmpsia, gravidez de gêmeos e RN prévio são os principais fatores de risco para o desenvolvimento da DMG. Ficou evidenciado também no estudo que a DMG pode estar relacionada com as seguintes complicações neonatais: macrosomia fetal, doenças de membranas hialinas, hipoglicemia neonatal, síndrome de aspiração meconial e distocia de ombros, assim como as mães dos recém-nascidos macrossômicos podem apresentar desproporção feto-pélvico e parto cesáreo.

Corroborando com os dados das pesquisas citadas anteriormente, Santos et al. (2020), em seu estudo, destacam que cerca de 5,4% das gestantes que tiveram 3 ou mais gestações têm duas vezes mais chances de ter diabetes gestacional. Já as gestantes com mais de 35 anos tiveram cerca de três vezes mais chance de apresentar DMG em relação às gestantes mais jovens. Além disso, as gestantes com excesso de peso tiveram 84% de chances de desenvolver DMG, quando comparadas àquelas com o peso ideal. Esses dados corroboram com os estudos mencionados anteriormente.

A pesquisa de Rios et al. (2019), relata que cerca de 8,5% dos RN filhos de mulheres portadoras de DMG podem nascer com malformações cardiovasculares (MCs), assim como cardiomiopatia hipertrófica, doença arterial coronária e deformidades do sistema nervoso central. Pode-se observar que os RN nessas condições têm cerca de 5 vezes mais chances de ter complicações na formação do tubo neural, como tubos neurais abertos. O estudo também

descreve outras malformações congênitas relacionadas a DMG, como malformações no olho, no sistema urinário e no sistema esquelético.

Chagas et al. (2022), afirma que a DMG pode trazer riscos futuros, materno-fetais. Dentre eles, os principais riscos para a mãe são: maior chance de desenvolver DMG nas próximas gestações, risco de evoluir para hiperglicemia intermediária, risco de progredir para uma DM tipo 2 e maior risco de evoluir para síndrome metabólica. Já para os filhos, os principais riscos são: hipoglicemia, hiperbilirrubinemia neonatal, maior risco de desenvolver insulinoresistência, potencial risco de evoluir para uma síndrome metabólica na adolescência, maior risco cardiometabólico na fase adulta, desenvolvimento excessivo no final da gestação; além de riscos de neurodesenvolvimento como: paralisia cerebral, atraso mental, convulsões, alterações na fala, alterações no comportamento, dificuldade na leitura e surdez.

4.2. CUIDADO FARMACÊUTICO ÀS PACIENTES COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

Com o diagnóstico da DMG, a gestante precisa de acompanhamento, intervenções restritivas e tratamento farmacológico, a fim de amenizar os efeitos da doença e reduzir os riscos materno-fetais. De acordo com Júnior e Trevisan (2021), o profissional farmacêutico apresenta um papel relevante nesse contexto, pois promove a recuperação da saúde das gestantes orientando-as sobre o uso correto dos medicamentos e as reações adversas, reduzindo assim possíveis complicações. Silva et al. (2021), em seu estudo recente, também corrobora afirmando que é primordial a atuação do farmacêutico no auxílio às gestantes desde o início da gravidez até a fase final. Dentre as funções atribuídas destacam-se: o rastreio, monitoramento do controle glicêmico, análise de exames laboratoriais, diagnóstico precoce e terapêutica adequada, a fim de prevenir complicações materno-fetais como a hipertensão, alterações metabólicas, infecções, hemorragias, internação hospitalar e prematuridade.

Em seus estudos, Santos e Quintilio (2022), consideram relevante que o cuidado farmacêutico seja uma prática envolvida em todas as fases do período pré-natal, tanto na rede pública como na rede privada, para que as pacientes portadoras de DMG possam ser melhor assistidas. O farmacêutico tem a função de monitorar a adesão terapêutica dessas gestantes, além de orientá-las quanto ao uso racional de medicamento, uso correto de equipamentos, como o glicosímetro e materiais para aplicação de insulina, como seringas e canetas. Essas condutas podem retardar os riscos e complicações envolvidas na fase gestacional tanto para

a mãe como para o feto e, assim, beneficiar a todos envolvidos, visando a integralidade do cuidado.

Oliveira et al. (2021), enfatiza que, na rede pública, o processo de assistência a pacientes com diabetes deixa a desejar, havendo uma escassez de esclarecimento desde a prescrição até a dispensação, dificultando o tratamento e as práticas de autocuidado. Foi observado a ausência do cuidado farmacêutico, além de diversas irregularidades como: ausência de uma lista dos pacientes com diabetes em uso de insulina, ausência de informações atualizadas no prontuário dos pacientes, falta de estrutura física apropriada para o atendimento e de recursos materiais (glicosímetros, lancetas e fitas) para a medida da glicemia durante as visitas. Esse estudo também evidencia que o farmacêutico é um profissional capaz de proporcionar e garantir uma qualidade de saúde melhor aos pacientes, pois torna-se evidente os benefícios do cuidado farmacêutico na assistência à saúde em todos os cenários.

Coelho, Silva e Guedes (2021), também concordam que o cuidado farmacêutico é imprescindível em todas as fases de saúde, em colaboração com toda a equipe multidisciplinar para construir um parecer do paciente e de sua realidade. Os farmacêuticos contribuem positivamente para a construção de uma população informada, orientada e conhecedora do seu estado de saúde e tratamento com ou sem medicação.

Bressan e Alves Filho (2022), colaboram afirmando que os portadores de diabetes necessitam constantemente de um profissional de saúde, pois precisam ter o controle da diabetes, e são os cuidados farmacêuticos que vão corroborar para os benefícios e a melhora da DMG.

5. CONCLUSÃO

Diante disso, pode-se concluir que os resultados indicam que a DMG envolve fatores de risco significativos, como histórico familiar de diabetes tipo 2, obesidade, pré-eclâmpsia e idade materna acima de 35 anos, além de riscos fetais como parto prematuro, hipoglicemia neonatal e macrossomia. O cuidado farmacêutico desempenha um papel crucial no manejo da DMG, através de estratégias terapêuticas e monitoramento durante a gestação, contribuindo para a prevenção de riscos materno-fetais. No entanto, observa-se uma escassez de estudos sobre a atuação do farmacêutico nesse contexto, destacando a necessidade de

mais pesquisas e a integração do farmacêutico nas equipes multiprofissionais, com o objetivo de melhorar a assistência e os resultados para pacientes com DMG.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. M. de *et al.* Cuidados de enfermagem à pacientes com diabetes mellitus gestacional. **Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde**, Distrito Federal, v. 2, n. 1, p. 43-48, 2020.
- BERTONHI, L. G.; DIAS, J. C. R. Diabetes mellitus tipo 2: aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. **Revista Ciências Nutricionais Online**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 1-10, 2018.
- BRANDI, L. D. A. *et al.* Fatores de risco materno-fetais para o nascimento pré-termo em hospital de referência de Minas Gerais. **Revista Médica de Minas Gerais**, Minas Gerais, v. 30, n. 4, p. 41-47, 2020.
- BRESSAN, G. P.; ALVES FILHO, J. R. Cuidados farmacêuticos para pacientes com diabetes mellitus no sistema único de saúde (SUS): revisão integrativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v.11, n. 13, pág. e428111335657, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35657.
- CASTRO, R. M. F. de *et al.* Diabetes mellitus e suas complicações - uma revisão sistemática e informativa. Diabetes mellitus and its complications - a systematic and informative review. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n.1, p.3349-3391, 2021.
- CHAGAS, J. M. A. *et al.* Repercussões do diabetes mellitus gestacional e seus impactos no binômio materno-fetal / Repercussões do diabetes mellitus gestacional e seus impactos no binômio materno-fetal. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 8, n. 5, pág. 40213–40219, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n5-486.
- COELHO, J. F.; SILVA, M. D. S. da .; GUEDES, J. P. de M. The importance of the pharmacist in the treatment of type 2 Diabetes mellitus. **Research, Society and Development**, [S. l.], v.10, n. 14, p. e573101422352, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.22352.
- FREITAS, I. C. S. *et al.* Comparison of Maternal and Fetal Outcomes in Parturients With and Without a Diagnosis of Gestational Diabetes. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia [online]**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 11, p. 647-653, 2019.
- GUEDES, D. de C. V.; BRITO, S. A.; SILVA, D. R. A importância da atenção farmacêutica na mulher durante a gestação. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 7, pág. e714974626, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4626.
- JÚNIOR, G. L. C.; TREVISAN, M. Gestantes com diabetes: o papel do farmacêutico no acompanhamento farmacológico. **Revista Artigos. Com**, [S. l.], v. 30, p. e 7581-e 7581, 2021.ISSN 2596-0253.

- OLIVEIRA, L. C. de *et al.* Cuidado farmacêutico para pessoas com diabetes mellitus em uso de insulina / Pharmaceutical care in persons with diabetes mellitus using insulin / Atención farmacéutica para personas con diabetes mellitus por uso de insulina. **REVISIA (Online)**, v. 10, n.2, p. 388-399, 2021. ISSN Online: 2179-0981.
- OPAS- Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia. **Sociedade Brasileira de Diabetes Tratamento do diabetes mellitus gestacional no Brasil**, Brasília, DF: OPAS, 2019. *E-books*.
- PREDÁ, A. *et al.* Analysis of Risk Factors for the Development of Gestational Diabetes Mellitus in a Group of Romanian Patients. **Journal of Diabetes Research**, [S. l.], jun., 2022. DOI: 10.1155/2022/2367213. PMID: 35694616; PMCID:PMC9184202.
- RIBEIRO, S. P.; COSTA, R. B.; DIAS, C. P. Macrosomia neonatal: fatores de risco e complicações pós-parto. **Nascer e crescer – birth and growth medical journal**, Porto, v. 26, n. 1, p. 21-30, mar. 2017.
- RIOS, W. L. *et al.* Repercussões do diabetes mellitus no feto: alterações obstétricas e malformações estruturais. **Revista de artigo FEMINA**, v. 47, n. 5, p. 307-316, 2019.
- SANTOS, P. A. dos *et al.* Gestational diabetes in the population served by Brazilian public health care. Prevalence and risk factors. **Revista Brasileira de Ginecologia Obstetrícia**, v. 42, n.1, p. 12-18, 2020.
- SANTOS, T. E. M.; QUINTILIO, M. S. V. Diabetes mellitus na gestação e atenção farmacêutica. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 5, n. 10, p. 101-112, 2022. Disponível em: <http://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/347>. Acesso em: 17 set. 2022.
- SILVA, A. A. da *et al.* Diabetes Mellitus Gestacional com ênfase nas Gestantes de Alto Risco/Gestational Diabetes Mellitus with an emphasis on High-Risk Pregnant Women. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 15, n. 58, p. 278-291, 2021. ISSN 1981-1179.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES.(SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**, São Paulo: Clannad, 2020.

CAPÍTULO XII

CUIDADO FARMACÊUTICO NO MANEJO DO MELASMA NO PERÍODO GESTACIONAL E PÓS-GESTACIONAL

PHARMACEUTICAL CARE IN THE MANAGEMENT OF MELASMA DURING PREGNANCY AND POST-PREGNANCY

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-12

Givaldo José da Silva ¹

Synara Andreza Lima Caetano ¹

Mayara Amélia de Aguiar Maia Saldanha ²

Daniel Moreira Alves da Silva ³

Sandra Machado Lira ⁴

João Victor Souza Oliveira ⁵

¹ Graduado(a) do curso de Farmácia. Centro Universitário Maurício de Nassau-UNINASSAU

² Farmacêutica. Mestranda Medicina Translacional -UFC. Professora Centro Universitário 7 de setembro

³ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia-UFC. Professor Centro Universitário 7 de setembro.

⁴ Nutricionista. Doutora em biotecnologia-UECE. Professora Centro Universitário 7 de setembro

⁵ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia- UFC. Professor e Coordenador Centro Universitário 7 de setembro.

RESUMO

O melasma é uma condição dermatológica comum durante a gravidez e após o parto, caracterizada por manchas escuras na pele. A atuação farmacêutica nesses períodos é crucial devido às restrições no uso de certos tratamentos devido aos riscos para a gestante e o bebê. Este estudo tem como objetivo descrever o papel do farmacêutico no tratamento do melasma durante e após a gravidez. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, abrangendo artigos científicos, revisões sistemáticas e guidelines que discutem as estratégias de tratamento do melasma, focando nas abordagens seguras e eficazes para gestantes e mulheres em período pós-gestacional. Os resultados destacaram a importância da orientação farmacêutica na seleção de tratamentos adequados para o melasma, considerando a segurança e eficácia durante a gravidez e pós-parto. A análise apontou estratégias não farmacológicas, como o uso de fotoproteção e procedimentos dermatológicos leves, como opções viáveis. Conclui-se que a atuação do farmacêutico desempenha um papel fundamental na promoção de cuidados seguros e eficazes para mulheres com melasma durante e após a gestação.

Palavras-chave: Atenção Farmacêutica. Gestação. Melasma.

ABSTRACT

Melasma is a common dermatological condition during pregnancy and after childbirth, characterized by dark patches on the skin. Pharmaceutical involvement during these periods is crucial due to restrictions on the use of certain treatments because of risks to both the pregnant woman and the baby. This study aims to describe the pharmacist's role in treating melasma during and after pregnancy. An integrative literature review was conducted, encompassing scientific articles, systematic reviews, and guidelines discussing melasma treatment strategies, focusing on safe and effective approaches for pregnant women and those in the postpartum period. The results highlighted the importance of pharmaceutical guidance in selecting appropriate treatments for melasma, considering safety and efficacy during pregnancy and postpartum. The analysis pointed out non-pharmacological strategies, such as the use of sun protection and mild dermatological procedures, as viable options. It is concluded that the pharmacist's involvement plays a fundamental role in promoting safe and effective care for women with melasma during and after pregnancy.

Keywords: Pharmaceutical Care. Pregnancy. Melasma.



1. INTRODUÇÃO

O melasma, é uma hipermelanose crônica que tem sua origem devido à exposição demorada ou em demasia ao sol, que com o passar dos anos atinge a foto-proteção da pele desencadeando manchas bem evidentes, com bordas distintas, de tonalidade castanho claro e enegrecido (Mazon, 2018). O melasma é uma condição em que ocorre um aumento na pigmentação da pele devido ao acúmulo de melanina, a proteína responsável pela coloração da pele e pela proteção contra os danos causados pela radiação ultravioleta no DNA (Varela, 2018).

O melasma na gestação é também conhecido como cloasma gravídico, que aparece devido ao aumento de hormônios, como: o estrogênio e a progesterona. Esses hormônios estimulam a produção de melanina, desencadeando as manchas de Melasma (Ali, 2015).

No melasma acontece a hiperpigmentação melânica e proliferação vascular, desencadeando um crescimento da pigmentação focal. Há acréscimo de melanossomas maduros (tipos III e IV), repletos de eumelanina, além de grande passagem de melanossomas dos melanócitos para os queratinócitos anexos, tal como acontece em fototipos mais pigmentados (Miot, 2009).

Por mais que a sua fisiopatogenia ainda não seja totalmente esclarecida, pesquisas mostram que existem alguns fatores que podem alavancar o risco do desenvolvimento dessas manchas, como grande exposição solar sem a utilização de protetor solar, uso de anticoncepcionais, pré-disposição genética e gestação. Mulheres em período fértil também são mais acometidas, tendo associação com fatores genéticos, hormonais, cosméticos e endocrinopatias (Anacleto et al., 2021).

No que diz respeito ao tratamento de melasma no decorrer da gestação, é indicada a utilização de medicamentos com prescrição médica, pois as drogas mais difundidas atualmente são consideradas teratogênicas. Mas outras ações podem ser usadas para prevenção e tratamento da acne, dentre elas: limpeza da pele, adequar o pH dos sabonetes prevenindo os mais alcalinos, escolher produtos tópicos menos comedogênicos e medidas de fotoproteção (Purim; Avelar, 2012).

Dentre as medidas terapêuticas aconselhadas para o Melasma, estão: proteção solar, agentes despigmentantes tópicos, que trabalham na inibição da ação da tirosinase, retirada da melanina e demolição dos grânulos de melanina. Comumente introduz a administração de

hidroquinona ou outras substâncias, tais como ácido azelaico, tretinoína, alfa e betahidroxiácidos e corticoides tópicos utilizados como monoterapia ou combinados (Arellano et al., 2012).

O farmacêutico pode contribuir na resolução desse problema (Brasil, 2013). Ele além de trabalhar na assistência estética, dermatológica e cosmetológica, também pode agir na prevenção no que se refere ao tratamento do melasma, guiando, em relação ao funcionamento e forma de aplicação dos medicamentos e dermocosméticos corretos (Souza, 2019).

A Resolução nº 616/15 do Conselho Federal de Farmácia regulamenta a atuação do farmacêutico na área de estética, garantindo sua competência técnica para realizar procedimentos estéticos, orientar sobre produtos e tratamentos, sempre visando a segurança e o bem-estar dos pacientes (Brasil, 2015).

Partindo dessa contextualização, o estudo tem como principal intuito abordar a seguinte temática: Atuação farmacêutica no tratamento de melasma no período gestacional e pós-gestacional. Para um melhor delineamento da pesquisa elaborou-se a seguinte questão norteadora, a saber: Como se dá a atuação do farmacêutico no tratamento de melasma durante o período gestacional e pós gestacional?

Tendo como base essa pergunta, elencou-se as seguintes hipóteses: acerca das formas de tratamento com ênfase na atuação do farmacêutico, este profissional pode direcionar a paciente a fazer uso de fármacos e produtos que venham minimizar essas manchas indesejáveis

O principal intuito desse estudo está em tomar conhecimento acerca de como o farmacêutico pode contribuir para a efetividade do tratamento de melasma em gestantes e puérperas, evidenciando as principais intervenções que ele pode colocar em prática para trazer efeitos satisfatórios durante o processo, é importante que essas mulheres tenham orientações sobre essa questão, que na maioria das vezes traz tanta insegurança, medos e receios.

Acerca da relevância da pesquisa, esse tema se faz importante pelo fato de trazer evidências que vêm mostrando que o melasma hoje é uma queixa comum, principalmente durante a gestação e que essas mulheres podem contar com tratamentos eficientes e profissionais que podem estar lhe ajudando durante essa fase, como os farmacêuticos, por exemplo. Sobre a contribuição acadêmica que esse trabalho traz, trata-se de trabalhar em

torno de um ramo de atuação do profissional farmacêutico mostrando que este pode contribuir de maneira efetiva no tratamento de mulheres com melasma. Em relação aos objetivos o estudo tem como finalidade descrever a atuação do farmacêutico no tratamento de melasma no período gestacional e pós- gestacional.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de Revisão Integrativa da Literatura. A expressão “integrativa” advém da junção de opiniões, conceitos ou percepções advindas da pesquisa usada no método (Botelho; Cunha; Macedo, 2011).

O desenvolvimento da revisão integrativa é formado por seis etapas distintas, parecidas com as fases de desenvolvimento de pesquisa convencional (Mendes; Silveira; Galvão, 2008). Acerca das etapas são: Formulação do Problema de Pesquisa; Busca e Seleção dos Estudos; Coleta de Dados; Análise Crítica dos Estudos; Síntese dos Resultados e Apresentação da Revisão.

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa que pretende descrever a atuação do farmacêutico no tratamento de melasma no período gestacional e pós-gestacional.

Foram consultadas a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e as seguintes bases de dados, sendo elas: Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Pubmed, utilizando os seguintes descritores: “atenção farmacêutica”; “gestação” e “melasma”, foram usadas as seguintes combinações com o operador booleano “AND”, sendo elas: “gestação and melasma”; “atenção farmacêutica and melasma” e “atenção farmacêutica and gestação”. Os critérios de inclusão que foram utilizados foram: estudos com recorte temporal dos últimos quinze anos, com abordagem qualitativa e em idioma português e inglês. Em relação aos critérios de exclusão: artigos de revisão, repetidos e que não respondem à pergunta de partida.

A quarta etapa que se trata da avaliação dos estudos, o pesquisador precisou analisar os resultados de forma neutra, com explicações para cada estudo. Entretanto, também pode-se abordar a análise crítica que é função do pesquisador e explica também quanto a tomada de decisão na prática clínica (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

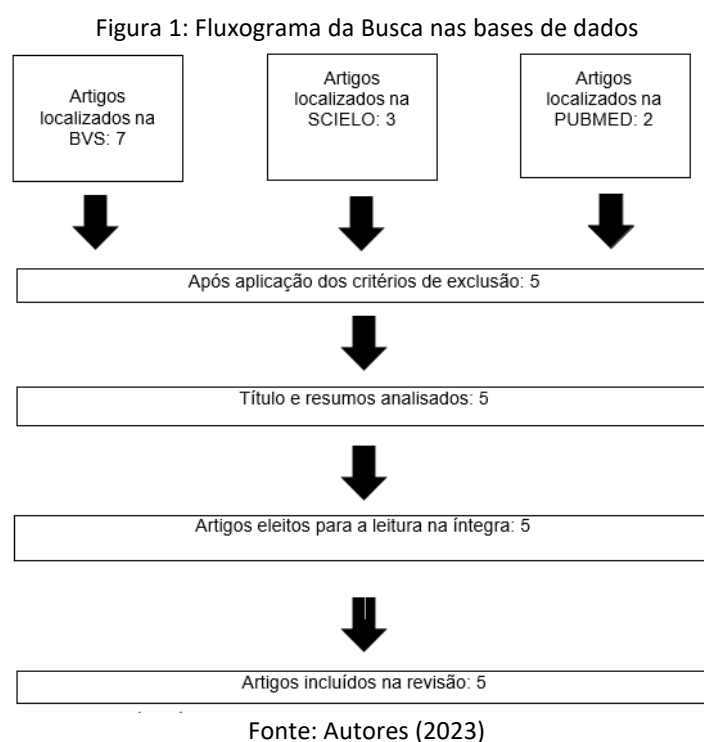
Na interpretação dos resultados houve a comparação entre o conhecimento pesquisado, as conclusões e implicações da revisão integrativa. Os dados isolados foram unidos e responderão ao problema ou questão orientadora do estudo. Entretanto, os dados

também podem ser integrados e avaliados através da utilização das diretrizes de análise discursiva qualitativa (Roman; Friedlander, 1998).

A apresentação compõe uma explicação clara dos procedimentos empregados em todas as etapas anteriores (Mendes; Silveira; Galvão, 2008). A composição do documento demonstra o impacto que o tema em questão gera no conhecimento. A apresentação de achados em pesquisas desse tipo é absolutamente importante, no entanto são restringidas mesmo com o avanço das tecnologias de comunicação (Roman; Friedlander, 1998).

Para apresentar a categorização dos estudos selecionados, foi utilizado um quadro sinóptico com a descrição dos aspectos propostos por Mendes, Silveira e Galvão (2008): nome dos autores e ano, o título do estudo, os objetivos, a metodologia empregada e os principais resultados. A avaliação dos estudos, a interpretação dos resultados e a apresentação da revisão foi realizada após leitura completa dos periódicos e acréscimos dos temas que convergem com o assunto em discussão.

A finalidade desta etapa, conforme Mendes, Silveira e Galvão (2008) é sintetizar os dados de forma sucinta, para conseguir um banco de dados de acesso fácil. Além disso, os artigos deste estudo receberam uma numeração para melhor categorização e contextualização da análise temática. O fluxograma da metodologia usada para a busca e seleção dos artigos encontra-se apresentado na Figura 1.



3. RESULTADOS

Com base no método escolhido para este estudo, foram selecionadas as principais informações dos artigos que compõem a amostra final da pesquisa. As variáveis destacadas incluem: título, autores e ano de publicação, objetivo, método adotado e principais resultados. Todas as informações relacionadas a esses artigos estão detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1: artigos selecionados para compor a revisão.

Título	Autores e Ano	Objetivo	Método	Resultados
Cuidados com a pele adotados por gestantes assistidas em serviços públicos de saúde	URASAKI, M.B.M. (2011)	Descrever os cuidados com a pele adotados por mulheres no período gestacional e identificar a adequação das práticas utilizadas.	Estudo Quantitativo	A maioria das gestantes afirmou cuidar da pele (74,2%), entretanto, constatou-se inadequação de várias práticas que podem contribuir no desencadeamento de alterações cutâneas; mais da metade das mulheres (56,5%) afirmou não ter recebido orientações acerca dos cuidados com a pele. Os resultados evidenciaram a importância da inclusão da abordagem sobre os cuidados da pele nos programas de educação em saúde desenvolvidos em serviços que proporcionam atendimento à gestante.
Fotoproteção, melasma e qualidade de vida em gestantes	PURIM, K.S.M. AVELAR, M.F.S. (2012)	Avaliar hábitos de exposição solar e fotoproteção entre gestantes de um hospital público, orientação sobre fotoproteção durante o pré-natal, presença de melasma e seu impacto na qualidade de vida.	Estudo Qualitativo	Na amostra (109 puérperas) predominaram as mulheres brancas (60,6% fototipo III), jovens (média de idade 24,4 anos DP=6,1) e donas de casa (59,6%). A maioria (80%) permanecia exposta ao sol por 1–2 horas por dia entre às 10 e 15 horas, e, destas, 72% não aplicavam fotoprotetor alegando falta de hábito. Outros meios físicos de proteção solar eram utilizados por 15% destas pacientes. Cerca de 20% das puérperas apresentavam melasma.

Título	Autores e Ano	Objetivo	Método	Resultados
Conhecimento, atitude e prática da equipe de saúde sobre melasma na gravidez	URASAKI, M.B.M, (2018)	Analisar os conhecimentos, atitudes e práticas da equipe de saúde sobre melasma na gravidez.	Estudo Transversal	O conhecimento da equipe sobre o melasma e seus desdobramentos psicossociais mostrou-se deficiente, com pouca valorização do quadro principalmente em função de sua baixa morbidade. Nesse sentido, processos educativos junto às equipes são necessários.
Tratamento de lesões pigmentadas da pele durante a gravidez	FRIEDMAN, E.B. SCOLYER, R.A. THOMPSON, J.F. (2019)	Fornecer uma compreensão das alterações comuns que podem ocorrer nas lesões pigmentadas durante a gravidez, características que são preocupantes e o manejo da suspeita de melanoma em mulheres grávidas.	Estudo Bibliográfico	Em gestantes, a avaliação das alterações em nevos deve seguir os critérios convencionais de diagnóstico de melanoma ABCDE, e lesões suspeitas não devem ser exclusivamente atribuídas a mudanças no ambiente hormonal. Para essa população, é mais indicado que o diagnóstico de melanoma seja realizado em centros especializados, proporcionando um tratamento mais eficaz.
Fatores de risco de estrias gravídicas e cloasma melasma e seus efeitos na qualidade de vida	TÜRKMEN, H. YÖRÜK, S. (2021)	Determinar os fatores de risco associados às estrias gravídicas (SG) e ao cloasma melasma (CM) e seus efeitos na qualidade de vida.	Estudo Transversal	Como resultado, no estudo, foi determinado que a idade jovem, baixo nível de educação, alto IMC, histórico de SG em gestações anteriores e histórico familiar de SG eram fatores de risco para SG. Os fatores de risco para CM, por outro lado, foram o histórico de CM em gestações anteriores e o histórico familiar. Foi identificado que SG e CM têm efeitos adversos na qualidade de vida.

4. DISCUSSÃO

Essa etapa consiste na apresentação dos achados mais pertinentes do quadro apresentado nos resultados e devido à escassez de estudos dos últimos cinco anos se fez necessário aumentar o recorte temporal para os últimos quinze anos.

Há uma correlação intrínseca entre os cuidados com a pele durante a gestação e a qualidade de vida da mulher, como apontado por Urasaki (2011, 2018) e Purim; Avelar (2012). A falta de orientações adequadas sobre os cuidados cutâneos durante a gravidez é um ponto

crítico, visto que muitas gestantes adotam práticas inadequadas, como exposição solar sem proteção. Isso é relevante não apenas para a saúde da pele, mas também para condições específicas como o melasma, conforme apontado por Purim; Avelar (2012) e pela deficiência no conhecimento das equipes de saúde sobre essas questões, evidenciada por Urasaki (2018).

Além disso, Friedman; Scolyer; Thompson (2019) ressaltam a importância da avaliação de alterações cutâneas, como os nevos, durante a gestação, especialmente para descartar possíveis casos de melanoma. O encaminhamento para centros especializados é indicado para um diagnóstico mais preciso e tratamento eficaz.

Türkmen; Yörük (2021) destacam os fatores de risco associados ao ganho de peso durante a gestação e seu impacto na qualidade de vida. A identificação de fatores como idade jovem, baixa escolaridade, IMC elevado e histórico familiar é crucial para orientar estratégias de intervenção e prevenção do ganho excessivo de peso gestacional, que pode ter consequências adversas para a mãe e o bebê.

Assim, a interseção desses estudos reforça a necessidade de programas educativos abrangentes direcionados não apenas às gestantes, mas também às equipes de saúde, visando orientar sobre os cuidados com a pele durante a gravidez, a identificação precoce de possíveis condições dermatológicas e a compreensão dos fatores de risco associados ao ganho de peso gestacional, todos contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade de vida durante esse período.

4.1. MELASMA NA GESTAÇÃO

As características do melasma são muito perceptíveis na pele, pois a exposição à luz do sol causa escurecimento no rosto ou em outras partes do corpo. Isso resulta de uma mudança na cor da pele devido à pigmentação induzida pela melanina. É considerada uma dermatose crônica da pele advinda de mudanças na cor por causa da hiperpigmentação melânica induzida. Ressalta-se que no melasma dérmico, a melanina é produzida em grande quantidade ao redor dos vasos sanguíneos superficiais e profundos, ocasionando o escurecimento da pele (Mazon, 2018).

Na há uma única causa estabelecida para apontar o Melasma, mas é se consegue comprovar que se associa preferencialmente à exposição ao sol, além do uso de anticoncepcionais e outros medicamentos, fatores hormonais, predisposição genética, algumas patologias e à gravidez (Kede & Sabatovich, 2021).

Acerca das manifestações clínicas, de acordo com Lyon e Silva (2015) essa doença começa depois da puberdade, em torno, de 20 e 30 anos de idade, podendo aparecer de maneira inesperada ou paulatina e destacam-se manchas simétricas e hiperpigmentadas em áreas fotoexpostas. Quanto ao seu diagnóstico, o melasma pode ser na face ou fora da face, sendo realizados vários procedimentos laboratoriais para ver sua localização. Sendo que pode ser identificado em determinadas partes do rosto, sendo elas: regiões mandibulares, malar (maçã do rosto), frontal, nasal, supralabial e mentual/queixo, além de outras, como mãos, braços, pescoço/colo e outras (Goes; Pereira, 2018).

Na gestação acontecem grandes transformações imunológicas, endócrinas, metabólicas e vasculares que fazem com que as gestantes estejam mais sujeitas a mudanças na pele, tanto fisiológicas quanto patológicas (Purim e Avelar, 2012).

Os achados dermatológicos mais comuns na gravidez são as mudanças fisiológicas da pele. As modificações pigmentares, do tecido conjuntivo (estrias), vasculares e dos pelos e unhas estão nesse grupo. Outros estudiosos inserem também a acne (Urasaki, 2011).

Com base nisto, a adoção de ações tidas como simples auxiliam na saúde e bem-estar. Na gestação, é necessário trabalhar a prevenção e prevenir procedimentos e produtos com grande efetividade rosto aos riscos à mãe e ao feto. A dificuldade terapêutica, junto à grande necessidade de novos tratamentos, leva a realização de pesquisas clínicas e farmacêuticas (Magalhães et. al., 2011).

4.2. PAPEL DO FARMACÊUTICO NO MANEJO DO MELASMA NA GESTAÇÃO

O profissional farmacêutico é de suma importância para ajudar pessoas com problemas de pele, promovendo a utilização racional de fármacos e otimizando a farmacoterapia, com o intuito de melhorar a qualidade de vida deles. Para exercer a atenção farmacêutica em pacientes que tenham problemas dermatológicos, é primordial o conhecimento das doenças (Müller, 2016).

O farmacêutico esteta, ao escolher o procedimento a ser feito, precisa realizá-lo com ênfase na profundidade da dermatose, determinada pela seriedade da doença cutânea ou pelo grau histológico. É essencial também levar em consideração

aspectos como particularidades da pele, o local da pele a ser tratado, segurança, período de cicatrização e aceitação do paciente (Brasil, 2016b).

Com o crescimento da indústria farmacêutica produtos virados à melhoria da qualidade de pele vêm sendo gerados, operantes na redução dos efeitos da idade, justo a demasiadas exposições ao sol, traumas e doenças. Dessa forma, à busca de ativos com mecanismo de defesa eficientes no tratamento de pacientes, dentre os inúmeros produtos para tratamento de pele, estão os cosméticos despigmentares, para tratamento do melasma (Silva, Fernandes, 2019).

Os procedimentos estéticos que o farmacêutico esteta pode fazer vai desde aplicações de dermocosméticos, até a utilização de peeling químicos e mecânicos, terapias com laser e luz pulsada, preenchimento, agulhamento e microagulhamento. Também conseguirá realizar procedimentos para fins estéticos menos invasivos, não cirúrgicos (Brasil, 2018).

O farmacêutico esteta deve conhecer as principais características sobre o melasma, saber reconhecer o grau de acometimento das manchas na pele, profundidade da dermatose, parte mais afetado, para que o seu nível perceptivo consiga guiar o paciente no melhor tratamento dermocosmética (Munhoz, 2019).

5. CONCLUSÃO

Após analisar os diferentes tratamentos farmacêuticos disponíveis e os desafios associados ao tratamento do melasma durante e após a gestação, conclui-se que estratégias multifacetadas, como o uso de agentes tópicos seguros, terapias não farmacológicas e aconselhamento sobre proteção solar, são essenciais para alcançar resultados satisfatórios.

Além disso, a importância da orientação farmacêutica durante esses períodos é enfatizada, destacando o papel crucial do farmacêutico na educação das gestantes e no acompanhamento do tratamento, garantindo o uso seguro e eficaz dos produtos adequados, respeitando as limitações e precauções específicas dessa fase da vida da mulher.

Dessa forma, a conclusão ressalta a necessidade de uma abordagem holística, considerando não apenas a eficácia dos tratamentos, mas também a segurança e a saúde tanto da mãe quanto do bebê, através da colaboração entre profissionais de saúde e o papel fundamental desempenhado pelo farmacêutico nesse contexto.

REFERÊNCIAS

ALI, A. (2015). **Dermatologia revisão ilustrada**: revisão e prepa[ração para concursos e provas de título de especialização (2a ed.). Revinter.

- ARELLANO, I. et al. Preventing melasma recurrence: prescribing a maintenance regimen with an effective triple combination cream based on long-standing clinical severity. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 26, p. 611-618, 2012.
- ANACLETO, A.C.N. et al. **Melasma: Revisão Literária Sobre Tratamento e Prevenção**. Centro Universitário UMA, curso de Graduação em Biomedicina, Divinópolis, 2021.
- ARELLANO, I. et al. Preventing melasma recurrence: prescribing a maintenance regimen with an effective triple combination cream based on long-standing clinical severity. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 26, p. 611-618, 2012.
- BOTELHO, L.L.R.; CUNHA, C.C.A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais gestão e sociedade. **Revista eletrônica gestão e sociedade**. Belo Horizonte, v. 5, n.11, p. 121-136, Mai./Ago. 2011.
- BRASIL. Conselho Federal de Farmácia. **Resolução nº 573, de 22 de maio de 2013**. Brasília: DOU 24 maio 2013. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=254646>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- BRASIL. Conselho Federal de Farmácia (BR). **Resolução nº 616, de 25 de agosto de 2015**. Regulamenta as atribuições clínicas do farmacêutico e estabelece as práticas farmacêuticas no campo da estética. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. Farmácia Estética. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.crfsp.org.br/images/cartilhas/estetica.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- FRIEDMAN, E. B.; SCOYLER, R. A.; THOMPSON, J. F. Management of pigmented skin lesions during pregnancy. **The Royal Australian College Of General Practitioners**. v. 48, n. 9, p. 621-624, 2019.
- GOES, E.A.F; PEREIRA, L.L.V. Melasma: Diagnóstico e Tratamento. **Revista Científica**, v.1, n.1, 2018. KEDE, M.P.V.; SABATOVICH, O. (2021). Dermatologia Estética (4. ed.). Atheneu.
- MAGALHÃES, G.M. et al. Estudo duplo-cego e randomizado do peeling de ácido retinoico a 5% e 10% no tratamento do melasma: avaliação clínica e impacto na qualidade de vida. **Surg Cosmet Dermatol**, v.3, n.1, 2011.
- MAZON, V.F.P. Utilização do laser no tratamento do melasma. **Maiêutica-Atividades Físicas, Saúde e Bem-estar**, v. 1, n. 1, 2018.
- MENDES, K.D.S.; SILVEIRA, R.C.C.P.; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enfermagem**. Florianópolis. v.4, n.17, p. 758-64, Out./Dez. 2008.
- MIOT, L.D.B, et al. Physiopathology of melasma. **An Bras Dermatol**, v. 84, p. 623– 35, 2009.

- MUNHOZ, T. **Aplicação da microscopia confocal in vivo como método diagnóstico complementar ao exame de dermatoscopia digital: um estudo longitudinal retrospectivo.** Tese (Doutorado) - Fundação Antônio Prudente. São Paulo, 2019. 116p.
- MÜLLER, M. Atenção farmacêutica – prescrição em doenças dermatológicas. 2016. Disponível em: <https://www.ictq.com.br/varejo-farmaceutico/807-atencao-farmaceutica-prescricao-em-doencas-dermatologicas>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- LYON, S.; SILVA, R.C.C. (2015). **Dermatologia estética: medicina e cirurgia estética.** MedBook.
- PURIM, K.S.M.; AVELAR, M.F.S. Fotoproteção, melasma e qualidade de vida em gestantes. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, v. 34, p. 228-234, 2012.
- ROMAN, A.R.; FRIEDLANDER, M.R. Revisão integrativa de pesquisa aplicada à enfermagem. **Cogitare Enfermagem.** Curitiba, v.3, n.2, p. 09-112, Jul./Dez. 1998.
- SILVA, J.P.C.; FERNANDES, F.P. (2019). Mechanisms of action of dermocosmetic assets involved in the process of skin stainless clarification. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331473471_Mechanisms_of_action_of_der_mocosmetic_assets_involved_in_the_process_of_skin_stainless_clarification. Acesso em: 10 abr. 2023.
- SOUZA, G.S. Aspectos Terapêuticos no Melasma. Monografia, Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes: FAEMA, 2019.
- URASAKI, M.B.M. Cuidados com a pele adotados por gestantes assistidas em serviços públicos de saúde. **Acta Paul Enferm.**, v. 24, n.1, p. 68, 2011.
- URASAKI, M.B.M. Conhecimento, atitude e prática da equipe de saúde sobre melasma na gravidez. **Avances en Enfermeria**, v. 36, n. 1, p. 40-49, 2018.
- VARELA, D (2018). Melasma. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/melasma/#:~:text=Melasma%20%C3%A9%20uma%20hiperpigmenta%C3%A7%C3%A3o%20da,bem%20demarcados%2C%20mas%20formato%20irregular>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CAPÍTULO XIII

TRATAMENTOS FARMACOLÓGICOS E NÃO FARMACOLÓGICOS PARA O TRANSTORNO ESPECTRO AUTISTA

PHARMACOLOGICAL AND NON-PHARMACOLOGICAL TREATMENTS FOR AUTISM SPECTRUM DISORDER

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-13

Isabele Silva Apolonio¹
Bruna Raquel Maia da Silva¹
Nadja Mara de Sousa Lopes²
Carla Láine Silva Lima³
Sandra Machado Lira⁴
João Victor Souza Oliveira⁵

¹ Graduada do curso de Farmácia. Centro Universitário Maurício de Nassau-UNINASSAU

² Farmacêutica. Doutora em Ciências Farmacêuticas-UFC. Professora Centro Universitário Maurício de Nassau

³ Nutricionista. Doutora em Biotecnologia-UECE. Professora Centro Universitário Christus

⁴ Nutricionista. Doutora em Biotecnologia-UECE. Professora Centro Universitário 7 de Setembro.

⁵ Farmacêutico. Doutorando em Farmacologia- UFC. Professor e Coordenador Centro Universitário 7 de setembro.

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista é complexo e impacta diretamente na comunicação social e no comportamento do indivíduo. É um distúrbio no desenvolvimento, com inúmeras etiologias e graus variados de severidade. Sua incidência tem aumentado mundialmente e de forma significativa. O trabalho teve como objetivo reunir as evidências, publicadas na literatura científica, que abordem os tratamentos farmacológicos e não farmacológicos para o TEA. Tratou-se de uma revisão integrativa, em que os dados foram coletados nas bases de dados: BVS, SciELO e Pubmed, utilizando os descritores: “transtorno do espectro autista”, “autism spectrum disorder”, “transtorno autístico” e “treatment”. Foram encontrados 11.307 estudos, dos quais após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 13 foram incluídos na revisão. Após análise dos dados, constatou-se que a terapia comportamental ainda é, atualmente, a terapia mais indicada para indivíduos com TEA. Dentre as técnicas mais empregadas está a Análise do Comportamento Aplicada (ABA). Observou-se também que terapias à base de canabidiol e de ômega 3 apresentaram resultados positivos. Foi constatado que terapia nutricional, suplementação e desintoxicação intestinal também auxiliam na

melhoria dos sintomas. Diante disso, pode-se concluir que as terapias comportamentais se mostraram eficazes para o autismo, dentre elas, o método ABA possui comprovação científica. Os tratamentos farmacológicos disponíveis, embora contribuam para a melhoria dos sintomas, não são suficientes, sendo a terapia psicológica e o apoio dos pais considerados o tratamento primário. Sabe-se que os aspectos relacionados à etiologia, e às possibilidades terapêuticas farmacológicas não são conclusivos, evidenciando a importância de mais estudos na área.

Palavras-chave: autism spectrum disorder; transtorno autístico; transtorno do espectro autista.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder is complex and has a direct impact on social communication and individual behavior. It is a developmental disorder with numerous etiologies and varying degrees of severity. Its incidence has increased significantly worldwide. The aim of this study was to gather evidence published in the scientific literature that addresses pharmacological and non-pharmacological treatments for ASD. This was an integrative review, in which data were collected



from the following databases: BVS, SciELO and Pubmed, using the descriptors: “autism spectrum disorder”, “autistic disorder” and “treatment”. A total of 11,307 studies were found, of which 13 were included in the review after applying the inclusion and exclusion criteria. After analyzing the data, it was found that behavioral therapy is currently the most indicated therapy for individuals with ASD. Among the most commonly used techniques is Applied Behavior Analysis (ABA). It was also observed that therapies based on cannabidiol and omega 3 presented positive results. It was found that nutritional therapy, supplementation and intestinal detoxification also

helped to improve symptoms. In view of this, it can be concluded that behavioral therapies have proven effective for autism, among them, the ABA method has scientific proof. The available pharmacological treatments, although they contribute to improving symptoms, are not sufficient, with psychological therapy and parental support being considered the primary treatment. It is known that aspects related to etiology and pharmacological therapeutic possibilities are not conclusive, highlighting the importance of further studies in the area.

Keywords: autism spectrum disorder; autistic disorder; autistic spectrum disorder.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é complexo e tem impacto diretamente na comunicação social e no comportamento do indivíduo. Estima-se que uma em cada 160 crianças no mundo apresentem o TEA (BRASIL, 2022). Os sintomas se iniciam na infância e estão presentes até a fase adulta. É um distúrbio no desenvolvimento, com inúmeras etiologias e graus de severidade. Sua incidência tem aumentado mundialmente e de forma significativa (TERTULIANO; PEREIRA; SOBRINHO, 2021). O autismo, embora tenha recebido destaque na literatura científica atual, ainda demonstra lacunas a serem investigadas (GUEDES; TADA, 2015).

O distúrbio autista pode variar em graus. Não necessariamente um paciente autista irá apresentar todos os sinais. O TEA é dividido nos seguintes graus: traços leves; sintomas leves; sintomas moderados; e sintomas graves com retardo mental associado (SILVA; GAIATO; REVELES, 2012).

Os aspectos relacionados à etiologia, e às possibilidades terapêuticas não são conclusivos, dado que evidencia a importância de estudos na área (LE MOS; SALOMÃO; AGRIPINO-RAMOS, 2014). Pacientes autistas possuem problemas na comunicação e dificuldade de interação social, podendo demonstrar padrões restritos de interesse. Além disso, outros distúrbios podem ser vistos em pacientes com TEA como depressão, ansiedade, distúrbios do sono, da alimentação e problemas de atenção. A síndrome autista ocorre quatro vezes mais frequente em homens do que mulheres (KUMAR *et al.*, 2012).

O tratamento de primeira escolha para o TEA é a terapia comportamental. O método utilizado e que possui comprovação científica é a Análise Aplicada do Comportamento (ABA).

Esse método tem como finalidade dar funcionalidade aos movimentos inadequados. Como por exemplo, comportamentos de birras, movimentos repetitivos, dentre outros (SILVA; GAIATO; REVELES, 2012).

Contudo, em alguns casos é necessário o uso de medicamentos. O tratamento farmacológico tem o objetivo de controlar sinais específicos do TEA, como agressividade e/ou comportamentos estereotipados, permitindo abordagem de outras terapias (TERTULIANO; PEREIRA; SOBRINHO, 2021). No Brasil, somente a risperidona e a periciazina são aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para o controle dos sintomas associados ao TEA (BRASIL, 2012b; BRASIL, 2014).

Mesmo diante do aumento no número de diagnósticos, o TEA ainda é um distúrbio pouco esclarecido. Além disso, existe uma intensa disseminação de informações errôneas acerca desse transtorno, principalmente em relação às medidas terapêuticas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo reunir as principais evidências atuais, publicadas na literatura científica, que abordem os tratamentos farmacológicos e não farmacológicos para o TEA, com a finalidade de gerar informações robustas e verídicas para esclarecer e conscientizar os leitores sobre as medidas terapêuticas mais adequadas para o autismo.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada por meio da coleta de dados, através de um levantamento bibliográfico que determina o conhecimento atual sobre os tipos de tratamentos disponíveis e adequados para o transtorno do espectro autista. Esse estudo foi produzido em seis fases. 1ª Fase: elaboração da pergunta norteadora; 2ª Fase: busca ou amostragem na literatura; 3ª Fase: coleta de dados; 4ª Fase: análise crítica dos estudos incluídos; 5ª Fase: discussão dos resultados; 6ª Fase: apresentação da revisão integrativa. (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

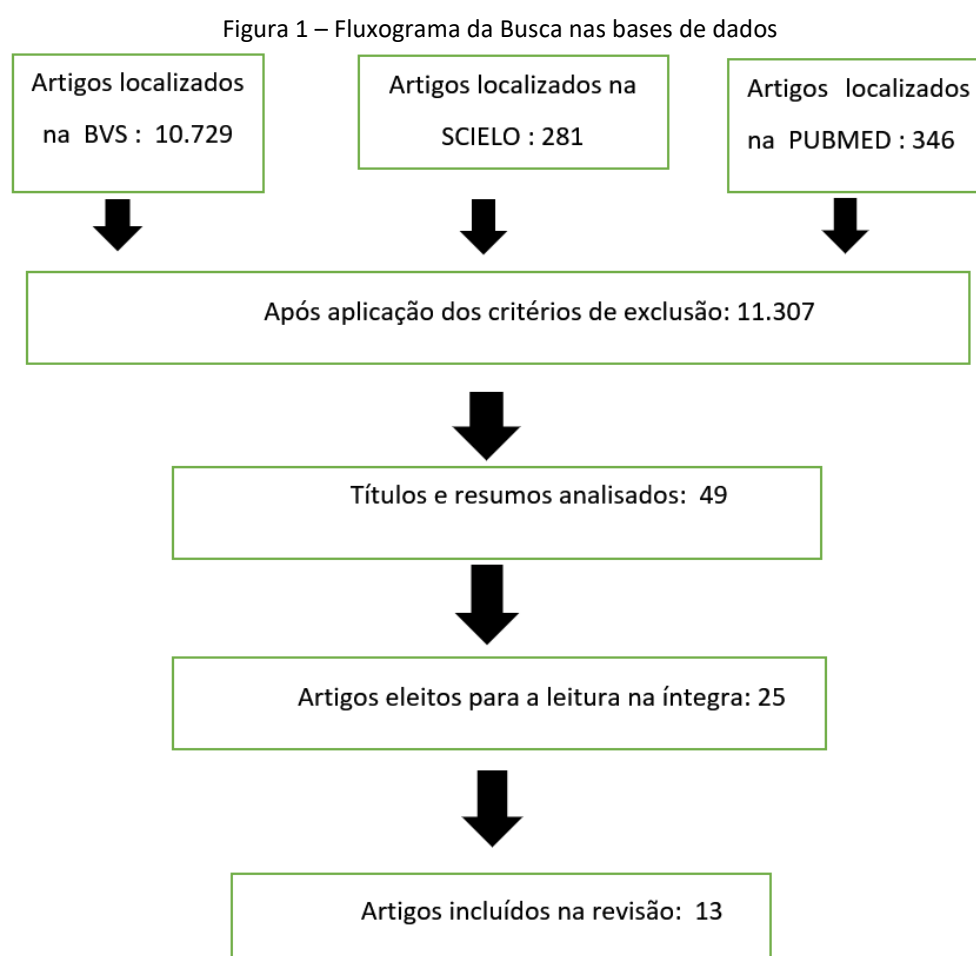
Esta pesquisa possui natureza teórico-bibliográfica e os estudos incluídos foram selecionados de acordo com o acrônimo PICO (P: portadores de TEA; I: utilização de medidas terapêuticas para o tratamento do TEA; C: tratamentos não farmacológicos comparados aos tratamentos farmacológicos; O: melhora dos sintomas do TEA). Nesse contexto, o presente trabalho possui a seguinte pergunta norteadora: Quais os tratamentos farmacológicos e não farmacológicos disponíveis atualmente e que são mais adequados para o transtorno do espectro autista?

As buscas dos artigos foram realizadas nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Pubmed (US National Library of Medicine). Foram considerados os estudos publicados no período de 2010 a 2022.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos com texto completo, publicados nas línguas portuguesa ou inglesa e dentro período estabelecido, de 2010 a 2022. Foram excluídos os artigos incompletos, que não tinham relação com o tema abordado, e que não estivesse dentro do recorte temporal determinado.

Foram utilizados para a busca dos artigos nas bases de dados, os seguintes descritores: *"autism spectrum disorder"*, *"transtorno autístico"*, *"transtorno do espectro autista"* e *"treatment"*. Foi utilizado o operador booleano *"AND"*, na equação de busca *"autism spectrum disorder" AND "treatment" na base de dados Pubmed*. Já para a busca nas outras bases de dados, os descritores foram utilizados individualmente.

O fluxograma da metodologia utilizada para a busca e seleção dos artigos encontra-se na figura 1.



Fonte: Autoria própria (2022).

3. RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, previamente determinados, foram selecionados 13 artigos para compor esta revisão. Todos os estudos selecionados encontram-se descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Fichamento dos principais resultados.

TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
	REZAEI. V, <i>et al</i>	2010	Os resultados sugerem que a combinação de topiramato com risperidona pode ser superior à monoterapia com risperidona para crianças com transtorno autista. No entanto, os resultados precisam ser confirmados por um estudo controlado randomizado maior.
Terapia medicamentosa no autismo: uma perspectiva presente e futura.	KUMAR. B, <i>et al</i>	2012	Pesquisas mostraram que a suplementação alimentar, intervenções dietéticas e tratamentos alternativos voltados para a cicatrização e desintoxicação intestinal ajudam na cura dos sintomas. Medicamentos psicotrópicos (antidepressivos, antipsicóticos, anticonvulsivantes e estimulantes) também se mostrou eficaz no tratamento de vários comportamentos como a hiperatividade, desatenção, agitação, insônia, agressividade, autolesão.
Inibidores seletivos da recaptação de serotonina (SSRIs) para transtornos do espectro do autismo (TEA)	WHELLER K, <i>et al</i>	2013	Não há evidência de efeito de ISRS em crianças e evidência emergente de dano. Há evidências limitadas da eficácia dos ISRSs em adultos a partir de pequenos estudos nos quais o risco de viés não é claro.
Microbiota gastrointestinal em crianças com autismo na Eslováquia	TOMOVA. A, <i>et al</i>	2014	Os participantes do estudo demonstraram forte correlação positiva da gravidade do autismo com a gravidade da disfunção GI. A suplementação da dieta probiótica normalizou a relação Bacteroidetes/Firmicutes, <i>Desulfovibrio</i> spp. e a quantidade de <i>Bifidobacterium</i> spp. nas fezes de crianças autistas. tratamento de vários comportamentos como a hiperatividade, desatenção, agitação, insônia, agressividade, autolesão.
Breve relatório: Cannabis rica em canabidiol em crianças com autismo Transtorno do Espectro e Problemas Comportamentais Graves - Uma Retrospectiva Estudo de viabilidade.	ADI. A, <i>et al</i>	2018	Após o tratamento com cannabis, os surtos comportamentais melhoraram muito em 61% dos pacientes. Este estudo preliminar apoia a viabilidade de testes de cannabis baseados em CBD em crianças com TEA. Eventos adversos como irritabilidade, perda de apetite e distúrbio do sono foram relatados.

TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
Esclarecimento atual sobre etiologia e tratamento farmacológico do transtorno do espectro autista. (Current Enlightenment About Etiology and Pharmacological Treatment of Autism Spectrum Disorder)	EISSA. N, <i>et al</i>	2018	Estudos futuros avaliando novas abordagens de tratamento farmacológico combinados com terapias não farmacológicas são necessários. As influências ambientais durante e após a gravidez podem influenciar significativamente o sistema imunológico e o sistema nervoso em desenvolvimento e desempenhar papel na construção de vários distúrbios do neurodesenvolvimento.
Transtorno do espectro do autismo.	LORD. C, <i>et al</i>	2018	A vida de muitas crianças e adultos com TEA melhorou hoje em comparação com 50 anos atrás. A pesquisa direcionou a atenção para indivíduos que ainda têm dificuldades substanciais e forneceu caminhos para uma inclusão mais completa e maior independência para mais pessoas.
Abordagem psicofarmacológica no transtorno do espectro autista: uma revisão narrativa	NETO. S, <i>et al</i>	2019	Fica evidente a necessidade de pesquisas que possam contribuir para maiores evidências clínicas, bem como para a compreensão dos aspectos farmacoepidemiológicos na população com TEA.
Intervenção nutricional no transtorno espectro do autismo	LEITE. M, <i>et al</i>	2019	Embora alguns autores exponham progressos nos sintomas associados ao autismo em indivíduos com esse transtorno submetidos a intervenções nutricionais, há poucas evidências científicas para apoiar o uso destas em crianças e adolescentes com autismo. A utilização de tratamentos alternativos para a melhora dos sintomas do TEA é amplamente divulgada, entretanto poucas evidências apoiam sua eficácia e segurança. Falta de consenso sobre as doses dos suplementos a serem administradas aos pacientes com TEA, não sendo possível estabelecer a partir de qual dosagem poderia ocorrer a melhora de sintomas, bem como o tempo de administração do suplemento para a obtenção de resultados favoráveis.
O autismo e suas conexões. Qual medicação para o autista?	LOPES, A.	2020	A medicação pode contribuir de forma pontual, descontínua ou, por vezes, contínua, possibilitando o percurso do tratamento analítico. Não há fármacos que possam mudar a forma de funcionamento autístico. Em suma: o ato de medicar uma criança autista pode ser parceiro do tratamento analítico, a ser avaliado no caso a caso.
O uso de canabidiol como terapia complementar no transtorno do espectro autista.	CASTRO. I, <i>et al</i>	2021	Todos os estudos analisados apresentaram resultados favoráveis e demonstraram melhora nos sintomas comportamentais dos pacientes com TEA. Evidências encontradas demonstraram que os canabinoides podem exercer efeitos benéficos e podem diminuir a necessidade do uso de medicamentos psiquiátricos. Observou-se que os principais efeitos adversos foram sonolência, aumento do apetite e irritabilidade, mas muitos pacientes fizeram o tratamento concomitante com medicamentos psiquiátricos, por isso é difícil definir se os efeitos adversos foram causados pelos extratos canabinoides ou por outras drogas.

TÍTULO	AUTOR	ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS
Aripiprazol no tratamento para irritabilidade associada ao transtorno do espectro autista em crianças e adolescentes no Japão: Vigilância pós-comercialização de 52 semanas.	SUGIMOTO, Y, et al.	2021	O aripiprazol foi bem tolerado e eficaz no tratamento a longo prazo da irritabilidade associada ao TEA em pacientes pediátricos japoneses na prática clínica do mundo real.
Revisão do profissional: medicação para crianças e adolescentes com transtorno do espectro do autismo (TEA) e comorbidades	POPOW, C.	2021	Terapia convencional, embora financiada principalmente em extensos estudos controlados, tem seus limites, principalmente quando se trata de irritabilidade e birras. Os tratamentos farmacológicos não são suficientes o tratamento primário do TEA permanecerá estruturado na terapia bem como no empoderamento e apoio dos pais. Os antecedentes do TEA são tão complexos que provavelmente serão necessários mais anos de pesquisa intensiva para vincular quadros clínicos para variantes genéticas e estabelecer opções de reparo.

4. DISCUSSÃO

Silva, Gaiato e Reveles (2012), afirmam que a terapia comportamental é a terapia mais indicada para indivíduos com transtorno do espectro autista. Dentre as técnicas mais empregadas está a Análise do Comportamento Aplicada (ABA), que se refere a um método de ensino para crianças, adolescentes e adultos com autismo. Baseia-se em analisar os comportamentos do paciente e criar um plano de ação para o comportamento inadequado e para a aprendizagem do indivíduo. O ABA, tem início no domicílio, porém pode ser realizado na escola. Trata-se de uma metodologia adaptada para cada indivíduo, tendo assim uma carga horária semanal. É um método que envolve muitas técnicas que são flexíveis e adaptáveis para cada paciente (SILVA; GAIATO; REVELES, 2012).

Outros métodos comportamentais também se mostram efetivos para pacientes com transtorno espectro autista. Entre eles está o método de Sistema de Comunicação por Troca de Figuras. Esse método consiste em usar figuras para representar determinadas atividades que a criança deseja realizar (SILVA; GAIATO; REVELES, 2012).

Em relação às terapias farmacológicas, ainda não há medicamentos que tratem todos os sintomas no TEA. Existem diferentes classes de agentes farmacológicos que são eficazes para a melhoria dos sintomas, como antipsicóticos e antidepressivos (KUMAR *et al.*, 2012). Gaiato e Teixeira (2018) afirmam que sintomas como comportamento repetitivo,

estereotipias, desatenção, irritabilidade, hiperatividade, impulsividade e alterações no sono apresentam melhoras com a terapia medicamentosa. Conquanto, vale ressaltar que o tratamento farmacológico, ainda hoje, atua como adjuvante.

Popow, Ohmann e Plener (2021), afirmam que os antipsicóticos atípicos ou de segunda geração são mais prescritos, tendo em vista o risco-benefício. Entre eles estão a risperidona, o aripiprazol e a quetiapina. Eles atuam bloqueando os receptores dopaminérgicos D2 e os receptores serotoninérgicos 5HT2A. Eles são utilizados quando há comportamento agressivo, automutilante, rituais e crises de ira. No geral, são indicados no tratamento da esquizofrenia. A associação de topiramato, indicado em monoterapia para pacientes com epilepsia, com a risperidona se mostrou mais eficaz para amenizar as alterações comportamentais no TEA, quando comparados ao uso individual da risperidona (REZAEI *et al.*, 2010).

Em um estudo realizado por Sugimoto *et al.* (2021), que teve como objetivo avaliar a segurança e eficácia do aripiprazol no tratamento da irritabilidade em pacientes pediátricos com TEA foi possível concluir que o aripiprazol foi bem tolerado e eficaz no tratamento a longo prazo na prática clínica. (SUGIMOTO *et al.*, 2021).

O uso dos inibidores da recaptação de serotonina (ISRS), como a fluoxetina, o citalopram, a paroxetina e a sertralina geram controvérsias. Wheeler *et al.* (2013), afirmam que não há evidências robustas da eficácia dessa classe de medicamentos em crianças, podendo, na verdade, estar relacionada à baixa segurança devido à ocorrência de reações adversas. Já em adultos, as evidências do uso de ISRS para o TEA são limitadas, não demonstrando os riscos claros. Em contrapartida, Guedes *et al.*, (2021) afirmam que pode haver uma melhora nos sintomas como impulsividade e agressividade com a utilização de ISRS, tendo em vista que a serotonina age no córtex orbitofrontal e córtex singular anterior, nos receptores 5HT2 que estão ligados a modificações desses sintomas.

Em todos os estudos analisados, que estão relacionados com a terapia farmacológica atual, os autores concordam que há a necessidade de mais pesquisas que possam contribuir com evidências clínicas mais robustas. Popow, Ohmann e Plener (2021), afirmam que os tratamentos farmacológicos disponíveis não são suficientes. A terapia e o apoio dos pais ainda são considerados o tratamento primário. Em contrapartida os autores afirmam que os tratamentos farmacológicos, apesar de não agirem diretamente nas causas patológicas melhoram a qualidade de vida por meio do controle de sintomas associados.

Estudos mostraram que a influência do ambiente durante a gravidez tem direta ligação com o desenvolvimento do sistema imune e nervoso do embrião, podendo contribuir para a construção de vários distúrbios do neurodesenvolvimento (EISSA, *et al.*, 2018). Karhu *et al.*, (2020) evidenciaram que a terapia nutricional, a suplementação com ômega e o uso de probióticos e desintoxicação intestinal podem ajudar na melhora dos sintomas. Entretanto, apesar do grande interesse em intervenções dietéticas, não existe um consenso sobre a terapia nutricional ideal, cabendo aos profissionais escolher o protocolo a ser utilizado. Monteiro, Santos, Gomes e Rito (2020), afirmam que é preciso um consenso sobre a dose e o tempo de administração dos suplementos a serem utilizados, pois não é possível afirmar em qual dosagem ocorrem melhoras nos sintomas.

O canabidiol é um dos compostos químicos que podem ser extraídos da planta *cannabis sativa*. A cannabis possui mais de 400 componentes, mas apenas 60 deles podem ser considerados canabinóides, capazes de atuar nos receptores CB1 e CB2. (ADI, *et al.*, 2018)

O uso do canabidiol no TEA vem se mostrando promissor. Estudos sobre a efetividade apontam sucesso na indicação desse composto, observa-se melhora considerável em sintomas como a agressividade. Tertuliano, Pereira e Sobrinho (2021), observaram em seu estudo uma melhora nos surtos comportamentais, em 61% dos pacientes com TEA, tratados com canabidiol. Além disso, o tratamento com canabidiol também foi capaz de melhorar os problemas de comunicação em 47%, a ansiedade em 39%, o estresse em 33% e o comportamento perturbador em 33% dos pacientes avaliados. Entretanto, apesar dos resultados positivos, são necessários mais estudos clínicos avaliando o papel do canabidiol isoladamente ou em associação com outras terapias para o tratamento do TEA. Além disso, é necessário avaliar também, a sua interação do canabidiol com outras drogas e as possíveis reações adversas desse medicamento, quando utilizado para o tratamento do TEA. (ADI, *et al.*, 2018).

Foi demonstrado que os ácidos graxos ômega 3 são benéficos para a saúde devido a múltiplos fatores, destacando-se os efeitos que exercem sobre o sistema nervoso. Notou-se, que a ingestão adequada de ômega propiciou uma melhora na qualidade de vida não só dos pacientes com TEA, mas de seus cuidadores também. (AZEVEDO, DIAS, 2019). Os principais compostos do ômega 3 são: ácido docosahexaenoico (DHA), e pelo ácido eicosapentaenoico (EPA). O DHA está envolvido na ligação dos neurotransmissores aos receptores, e com isso, atua diminuindo a inflamação e inibindo as citocinas pró-inflamatórias. Já o EPA, atua na

proteção contra o estresse oxidativo, além de aumentar a quantidade de oxigênio e glicose no cérebro. Alguns estudos que utilizaram o ômega 3 em crianças com TEA, observaram melhora nas áreas de comunicação social e hiperatividade. Entretanto, torna-se necessário a realização de mais estudos clínicos que avaliem os efeitos do ômega 3 e a segurança desses ácidos graxos no tratamento do transtorno do espectro autista. (AZEVEDO; DIAS, 2019).

Dentre as novas terapias analisadas, o uso da melatonina se mostrou positivo para a atenuação de alguns sintomas inerentes ao TEA. A melatonina é um neurotransmissor produzido pela glândula pineal e age como um modulador da qualidade do sono. Ela tem um papel fundamental na regulação do relógio biológico. O uso da melatonina em pacientes com TEA apresentou melhoras na qualidade do sono trazendo assim um melhor comportamento durante o dia (LOPES, 2020).

Probióticos são microrganismos vivos que têm como objetivo a restauração do equilíbrio da composição da microbiota intestinal. Os gêneros mais utilizados nas formulações de probióticos são *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (GONÇALVES *et al.*, 2020). Sabe-se que algumas doenças psiquiátricas estão diretamente ligadas a modulação dos neurotransmissores, tendo em vista que a microbiota participa da produção dos neurotransmissores.

Gonçalves *et al.* (2020), levantam a hipótese que o uso de probióticos pode ser benéfico, como uma alternativa de baixo custo no tratamento de doenças psiquiátricas. Um estudo realizado na Eslováquia encontrou forte correlação entre os níveis de TNF α (citocina pró-inflamatória que regula múltiplos processos biológicos) e os sintomas comportamentais. Os dados dessa pesquisa mostraram que há uma correlação entre os níveis de TNF α nas fezes e a severidade do autismo. A suplementação com probióticos diminuiu significativamente os níveis de TNF α nas fezes das crianças com TEA (TOMOVA, *et al.*, 2014).

O presente estudo é de grande valia, pois possibilitou conhecer as principais medidas terapêuticas farmacológicas e não farmacológicas empregadas no tratamento do TEA atualmente. Além disso, esta pesquisa foi capaz de reunir as evidências mais atuais acerca das terapias farmacológicas que vêm sendo estudadas como potenciais tratamentos para o transtorno do espectro autista.

5. CONCLUSÃO

Diante de tudo o que foi exposto, pode-se concluir que atualmente, as terapias comportamentais ainda são as mais eficazes para o manejo adequado do autismo. Dentre elas, o método ABA possui robusta comprovação científica. Observa-se também que quanto mais precocemente for realizado o diagnóstico e iniciado o tratamento adequado, maior é a chance da criança com TEA desenvolver suas habilidades de socialização, comunicação e interação.

Além disso, sabe-se que os aspectos relacionados à etiologia, e às possibilidades terapêuticas farmacológicas não são conclusivos. Diante disso, a maioria dos autores afirmam que os tratamentos farmacológicos disponíveis não são suficientes, dado que evidencia a importância de mais estudos na área.

REFERÊNCIAS

- ARAN, Adi; CASSUTO, Hanoch; LUBOTZKY, Asael; WATTAD, Nadia; HAZAN, Esther. Brief Report: cannabidiol-rich cannabis in children with autism spectrum disorder and severe behavioral problems: a retrospective feasibility study. **Journal Of Autism And Developmental Disorders**, [S.L.], v. 49, n. 3, p. 1284-1288, 31 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10803-018-3808-2>.
- AZEVEDO, Estela de Oliveira; DIAS, Daniela de Araujo Medeiros. Efeito do ômega-3 no perfil cognitivo de crianças com transtorno do espectro autista: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, Brasília, v. 80, n. 45, p. 14-22, mar. 2019.
- BARBOSA, B.; BONIFACIO, M.; THADEU, L. Mundo singular: entenda o autismo. Fontanar. 2012.
- BRASIL. **Lei Nº 12.764, de 27 de Dezembro de 2012**: Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Brasília, 27 dez. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 15 jul. 2022.
- BRASIL. Constituição (2015). **Lei Nº 13.146, de 6 de Julho de 2015**: Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 15 jul. 2022.
- BRASIL. **Portaria Conjunta Nº 7, de 12 de ABRIL de 2022**. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Comportamento Agressivo no Transtorno do Espectro do Autismo.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Técnica n 179, de maio de 2012.** Periciazina. 2012b. Disponível em <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/setembro/17/Periciazina-atualizada-em-29-10-2013-.pdf> Acesso em: 08 de maio de 2022.

BARROS NETO, Sebastião Gonçalves de; BRUNONI, Decio; CYSNEIROS, Roberta Monterazzo. Abordagem psicofarmacológica no transtorno do espectro autista: uma revisão narrativa. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 38-60, ago. 2019. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v19n2p38-60>.

GUEDES, E; et al.; Comparativo dos fármacos inibidores seletivos da recaptação de serotonina em crianças com transtorno espectro autista. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, e20101219094, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.19094>

GUEDES, Nelzira Prestes da Silva; TADA, Iracema Neno Cecilio. A Produção Científica Brasileira sobre Autismo na Psicologia e na Educação. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 303-309, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-37722015032188303309>.

GAIATO, Mayra; TEIXEIRA, Gustavo. **O reizinho autista**: guia para lidar com comportamentos difíceis. São Paulo: Nversos, 2018. 59 p.

GONÇALVES, Caio Marcos Ribeiro *et al.* O uso probiótico no transtorno do espectro autista e na esquizofrenia: revisão narrativa da literatura. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 606, 30 dez. 2020. Universidade Federal da Bahia. <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v19i4.37931>.

KUMAR, Baldeep; PRAKASH, Ajay; SEWAL, Rakesh K.; MEDHI, Bikash; MODI, Manish. Drug therapy in autism: a present and future perspective. **Pharmacological Reports**, [S.L.], v. 64, n. 6, p. 1291-1304, nov. 2012. Springer Science and Business Media LLC. [http://dx.doi.org/10.1016/s1734-1140\(12\)70927-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1734-1140(12)70927-1).

KARHU, Nermin; AL-HOUQANI, Mohammed; SADEQ, Adel; OJHA, Shreesh K.; SASSE, Astrid; SADEK, Bassem. Current Enlightenment About Etiology and Pharmacological Treatment of Autism Spectrum Disorder: nermin. **Frontiers In Neuroscience**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 245-270, 16 maio 2018. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2018.00304>.

LEMONS, Emellyne Lima de Medeiros Dias; SALOMÃO, Nádia Maria Ribeiro; AGRIPINO-RAMOS, Cibele Shirley. Inclusão de crianças autistas: um estudo sobre interações sociais no contexto escolar. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 117-130, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-65382014000100009>.

- LOPES, Ana Maria Costa da Silva. O AUTISMO E SUAS CONEXÕES: qual medicação para o autista?. **Psicologia em Revista**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 1343-1352, 29 set. 2020. Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://dx.doi.org/10.5752/p.1678-9563.2019v25n3p1343-1352>.
- LORD, Catherine *et al.* Autism spectrum disorder. **The Lancet**, [S.L.], v. 392, n. 10146, p. 508-520, ago. 2018. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31129-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31129-2). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673618311292>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- MONTEIRO, Manuela Albernaz; SANTOS, Andressa Assumpção Abreu dos; GOMES, Lidiane Martins Mendes; RITO, Rosane Valéria Viana Fonseca. AUTISM SPECTRUM DISORDER: a systematic review about nutritional interventions. **Revista Paulista de Pediatria**, Niteroi, v. 38, n. 38, p. 2-7, mar. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018262>.
- MAIA, Kelya Silveira; ASSUNÇÃO JUNIOR, Francisco Batista. ESCALA DE RASTREIO PARA TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UM ESTUDO DE VALIDADE PARA ADOLESCENTES E ADULTOS. **Boletim Academia Paulista de Psicologia**, São Paulo, v. 41, n. 10, p. 166-174, jul. 2021. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-711X2021000200003. Acesso em: 03 jun. 2022.
- POPOW, Christian; OHMANN, Susanne; PLENER, Paul. Practitioner's review: medication for children and adolescents with autism spectrum disorder (asd) and comorbid conditions. **Neuropsychiatry**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 113-134, 23 jun. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40211-021-00395-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40211-021-00395-9>. Acesso em: 27 mar. 2022.
- REZAEI, Vala *et al.* Double-blind, placebo-controlled trial of risperidone plus topiramate in children with autistic disorder. **Progress In Neuro-Psychopharmacology And Biological Psychiatry**, [S.L.], v. 34, n. 7, p. 1269-1272, out. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.07.005>.
- SUGIMOTO, Yuna *et al.* Aripiprazole in the real-world treatment for irritability associated with autism spectrum disorder in children and adolescents in Japan: 52-week post-marketing surveillance. **Bmc Psychiatry**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 02-12, 22 abr. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12888-021-03201-6>.
- SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, abr. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

- SILVA, Ana Beatriz Barbosa; GAIATO, Mayra Bonifacio; REVELES, Leandro Thadeu. **Mundo singular**: entenda o autismo. São Paulo: Fontana, 2012. 131 p.
- TERTULIANO, Pedro Henrique Alves; PEREIRA, Isabela Castro; ROCHA SOBRINHO, Hermínio Maurício. O uso de canabidiol como terapia complementar no transtorno do espectro autista. **Revista Brasileira Militar de Ciências**, [S.L.], v. 7, n. 18, p. 25-34, 12 jul. 2021. Fundacao Tiradentes. <http://dx.doi.org/10.36414/rbmc.v7i18.96>. Disponível em: <https://rbmc.emnuvens.com.br/rbmc/article/view/96/59>. Acesso em: 05 jun. 2022.
- TOMOVA, Aleksandra; HUSAROVA, Veronika; LAKATOSOVA, Silvia; BAKOS, Jan; VLKOVA, Barbora; BABINSKA, Katarina; OSTATNIKOVA, Daniela. Gastrointestinal microbiota in children with autism in Slovakia. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 138, p. 179-187, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.10.033>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938414005101>. Acesso em: 10 out. 2022.
- WHEELER, Danielle M *et al.* Selective serotonin reuptake inhibitors for the treatment of autism spectrum disorders. **Cochrane Database Of Systematic Reviews**, [S.L.], v. 20, n. 8, p. 02-12, 26 jan. 2004. John Wiley & Sons, Ltd. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd004677>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23959778/>. Acesso em: 02 maio 2022.

CAPÍTULO XIV

CONSTRUÇÃO DE VÍDEO EDUCATIVO PARA CRIANÇAS COM GASTROSTOMIA

CONSTRUCTION OF EDUCATIONAL VIDEO FOR CHILDREN WITH GASTROSTOMY

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-14

Sâmila Guedes Pinheiro ¹

Edna Maria Camelo Chaves ²

Lidiane do Nascimento Rodrigues ³

¹ Enfermeira Estomaterapeuta. Faculdade Rodolfo Teófilo

² Enfermeira. Doutora em Farmacologia. Docente Adjunta do Departamento de Enfermagem. Universidade Estadual do Ceará - UECE

³ Enfermeira Estomaterapeuta. Doutora em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde. Docente do curso de Enfermagem. Centro Universitário Uninassau

RESUMO

Introdução: A gastrostomia (GTT), do grego “gaster”, estômago, é um procedimento cirúrgico que comunica o estômago com a parede abdominal através da criação de uma fistula artificial gastrocutânea, para introdução de um tubo na cavidade gástrica. **Objetivo:** Construir uma tecnologia educativa, do tipo vídeo, para orientação do cuidado de cuidadores de crianças com gastrostomia, baseado em uma cartilha validada em estudo de Rodrigues **Método:** Trata-se de um estudo metodológico com base na construção de um vídeo educativo com orientações para cuidadores de crianças com tubo de gastrostomia. Estudos como esse tem como objetivo a elaboração de um instrumento que possa ser utilizado posteriormente por outros pesquisadores. **Resultados:** O vídeo teve como tema central o cuidado à criança com gastrostomia, dando ênfase em alguns cuidados a serem tomados às crianças gastrostomia, de modo que estes cuidadores se sentissem capazes de, mesmo diante as dificuldades do cotidiano, realizar o cuidado de forma adequada e eficaz. **Conclusão:** Acredita-se ainda como relevância do estudo, que o vídeo educativo é um tipo de tecnologia que, além de guiar os familiares, têm uma facilidade maior de disseminação de informações através de e-mails e whatsapp podendo atingir uma maior quantidade de expectadores.

Palavras-chave: Gastrostomia; Cuidados de Enfermagem; Pediatria; Estomaterapia

ABSTRACT

Introduction: Gastrostomy (GTT), from the Greek “gaster”, stomach, is a surgical procedure that communicates the stomach with the abdominal wall through an artificial gastrocutaneous fistula, for the introduction of a tube into the stomach. **Objective:** To build an educational technology, of the video type, to guide the care of caregivers of children with gastrostomy, based on a booklet validated in a study by Rodrigues (2020) **Method:** This is a methodological study based on in the construction of an educational video with guidelines for caregivers of children with gastrostomy tubes. Studies aim to develop an instrument that will be used later by other researchers. **Results:** The video had as its central theme the care of the gastrostomy child, emphasizing some care to be taken to the gastrostomy, so that children can take care, in the face of daily difficulties, perform care adequately and effectively. **Conclusion:** It is also believed as disseminating a study, that the educational video, in addition to helping family members, have a greater ease of dissemination of emails and whatsapp to reach a greater amount of expectations.

Keywords: Gastrostomy; Nursing Care; Pediatrics; Stomathe.

1. INTRODUÇÃO

A gastrostomia geralmente é utilizada com o objetivo de substituir a via de alimentação oral de crianças com desordens neurológicas, atresia de esôfago ou como aporte calórico para correção de inatos do metabolismo, que pode ser de uso temporário onde pode ser revertida ou de uso definitivo (KIRK; SHELLEY; BATTLES; LATTY, 2014). A gastrostomia (GTT), do grego “gaster”, estômago, é um procedimento cirúrgico que comunica o estômago com a parede abdominal através da criação de uma fístula artificial gastrocutânea, para introdução de um tubo na cavidade gástrica (PAULA; PAULA; CESARETTI, 2014; MCSWEENEY; SMITHERS, 2016). Pode ser de uso temporário ou definitivo e tem como indicação a alimentação prolongada e a descompressão gástrica (TYNG *et al.*, 2017).

A confecção de GTT tem sido uma técnica comum em pediatria, podendo ser introduzida em recém-nascidos, lactentes e crianças em fases pré-escolar e escolar. Essa técnica é recomendada quando a criança já está em uso do cateter nasogástrico há mais de três semanas, sem previsão de retorno da alimentação por via oral; considerando que a criança tenha o trato digestivo preservado. O procedimento pode ser realizado por técnica cirúrgica, radiológica, laparoscópica percutânea, sendo essa a mais utilizada na pediatria (RODRIGUES *et al.*, 2018).

De acordo com estudos recentes, a maioria das crianças que utilizam gastrostomia como recurso alimentar, são crianças que apresentam desordens neurológicas como a Dismotria Cerebral Ontogenética (DCO), também chamada de Paralisia Cerebral (PC), seguida de síndromes, atresia de esôfago e traumas (RODRIGUES *et al.*, 2020; CALDAS *et al.*, 2019; ZACARIN *et al.*, 2014).

O adoecimento de uma criança modifica todo o contexto familiar, sobretudo nos casos crônicos, pois são condições que exigem cuidados contínuos de uma equipe de saúde, longos tratamentos, hospitalizações recorrentes e cuidados complexos no domicílio, como o cuidado com o tubo de gastrostomia, que até então não faziam parte da vida dessa família, podendo acarretar alterações emocionais na estrutura das famílias e readaptação para o enfrentamento da “nova realidade” da criança, bem como recursos disponíveis, para que o cuidado possa acontecer sem maiores complicações (RODRIGUES *et al.*, 2020; RODRIGUES; BORGES; CHAVES, 2017; PINTO *et al.*, 2017).

Desse modo, a equipe de saúde, envolvida no cuidado à criança com GTT deve ser comprometida com a qualidade do cuidado para promover mudanças significativas na vida dessas pessoas e de suas famílias (TEIXEIRA, *et al.*, 2016).

Em todos os níveis de assistência à saúde é imprescindível a atividade e o compromisso dos profissionais de saúde, desde a prevenção até a reabilitação da criança com gastrostomia, transmitindo no cuidar a inclusão da educação na investigação da autonomia para o autocuidado, para garantir a socialização e o fortalecimento dos direitos de cidadania, dignidade e qualidade de vida desses pacientes (COSTA *et al.*, 2017).

Para o enfermeiro, desenvolver atividades de educação em saúde para o cuidado e orientação, requer conhecimento e habilidades para um cuidado de enfermagem humanizado e seguro. Para isso, pode-se utilizar as tecnologias educativas, como cartilhas, vídeos, manuais, protocolos que poderão nortear esse cuidado.

Tecnologias educativas são um conjunto de saberes relacionados a produtos e materiais que buscam definir tratamentos e processos de trabalho que corroboram como instrumentos para auxiliar em ações na produção da saúde (NIETSCHE *et.al* 2016).

Classificam-se as tecnologias em: Tecnologias Educacionais (dispositivos para a mediação de processos de ensinar e aprender), Tecnologias Assistenciais (dispositivos para a mediação de processos de cuidar) e Tecnologias Gerenciais (dispositivos para mediação de processos de gestão nos diversos sistemas de saúde) (NIETSCHE *et.al* 2016). Essas tecnologias constantemente surgem, com intuito de auxiliar de modo relevante na área da saúde, proporcionando uma melhor qualidade de vida a população (PENHA *et.al* 2018)

Com base no que foi exposto, o estudo tem como objetivo construir uma tecnologia educativa, do tipo vídeo, para orientação do cuidado de cuidadores de crianças com gastrostomia, baseado em uma cartilha validada em estudo de Rodrigues (2020).

2. MÉTODO

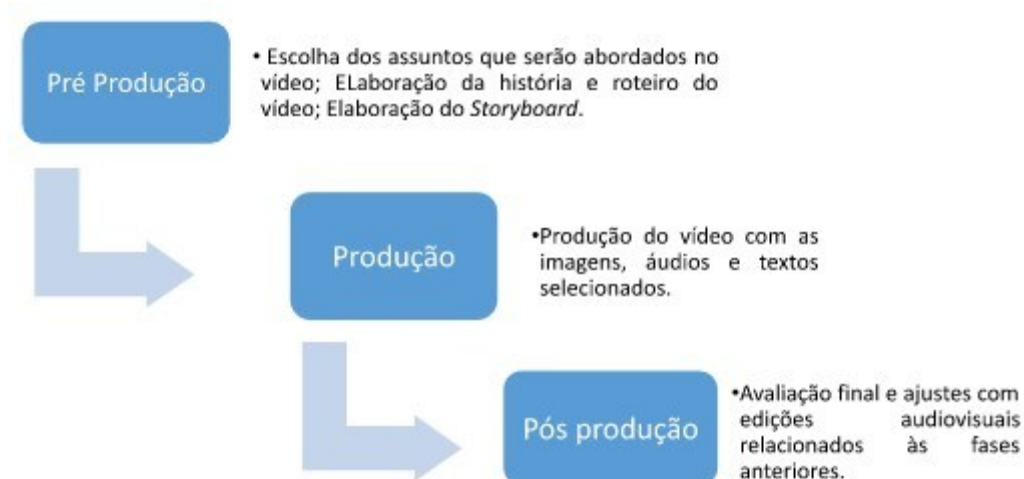
Trata-se de um estudo metodológico com base na construção de um vídeo educativo com orientações para cuidadores de crianças com tubo de gastrostomia. Estudos como esse tem como objetivo a elaboração de um instrumento que possa ser utilizado posteriormente por outros pesquisadores (LOBIONDO-WOOD; HABER, 2010).

O estudo foi desenvolvido na cidade de Fortaleza, no período de janeiro a junho de 2022. A construção do vídeo contou com o apoio de profissionais de *Design* e especialistas em

construção de materiais audiovisuais e animação, com equipamentos específicos para melhor formulação e edição da tecnologia.

O vídeo foi desenvolvido a partir das orientações de uma cartilha educativa validada por Rodrigues (2020), intitulada: “Cuidando da criança com gastrostomia”; e seguiu as três etapas, propostas por Fleming (2009): Pré-produção, Produção e Pós-Produção. Salienta-se que os autores concordaram com o estudo e assinaram um termo de concordância.

Figura 1 - Fluxograma de construção do vídeo



Fonte: Autoria própria

A fase de pré-produção é a primeira etapa e consiste na criação do vídeo. Durante essa fase foram construídos o roteiro e a história do vídeo e em seguida elaborado o *storyboard*, onde contém cenas, figuras, fotos, animações, texto e áudio antes das primeiras cenas serem gravadas (BRAGA *et al*, 2014). Ainda de acordo com Fleming (2009), a história do vídeo expõe de forma sucinta como serão desenvolvidas as ações desejadas nas cenas do vídeo.

Na segunda fase, foi realizada a produção do vídeo, com a organização das cenas descritas na pré-produção, além da narração, textos, imagens selecionadas da cartilha e música de fundo (FLEMING; REYNOLDS; WALLACE, 2009).

A terceira fase, consiste na pós-produção, que consiste na edição das cenas gravadas, inclusão e exclusão de textos, imagens, animações e áudio para finalização do vídeo. Nessa etapa é necessária a contribuição de um técnico em audiovisual com expertise em construção de vídeos educacionais (FLEMING; REYNOLDS; WALLACE, 2009).

A pesquisa foi desenvolvida respeitando os preceitos éticos preconizados para estudos envolvendo seres humanos, da Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde e o projeto de pesquisa que originou o estudo foi submetido ao Comitê de Ética em

Pesquisa do Hospital Infantil Albert Sabin via Plataforma Brasil e foi aprovado em reunião ordinária do colegiado com o parecer consubstanciado nº 3.317.657.

3. RESULTADOS

3.1. CONSTRUÇÃO DO ROTEIRO E DO VÍDEO EDUCATIVO

O vídeo teve como tema central o cuidado à criança com gastrostomia, dando ênfase em alguns cuidados a serem tomados às crianças gastrostomia, de modo que estes cuidadores se sentissem capazes de, mesmo diante as dificuldades do cotidiano, realizar o cuidado de forma adequada e eficaz.

Após o surgimento da ideia e da problematização do tema, foi elaborado um roteiro, onde foram selecionados quatro cuidados apontados na pesquisa de Rodrigues (2020): 1) Cuidados na alimentação; 2) Cuidados na administração das medicações; 3) Cuidados no banho; 4) Saída acidental do tubo. A escolha desses cuidados se deu por serem os mais realizados pelos cuidadores no dia a dia.

Com base nesses pressupostos, a estruturação do vídeo educativo foi criada como se observa a seguir:

O vídeo educativo elaborado para cuidadores de crianças gastrostomia, abordando os cuidados à criança com gastrostomia. Inicialmente realizou-se uma análise dos textos da cartilha relacionados aos cuidados selecionados, com o intuito de adaptar de uma forma lúdica para atrair a atenção dos cuidadores e facilitar a aprendizagem. O vídeo foi produzido com um fundo de cor azul, fonte arial de cor branca. Todas as informações foram narradas pela pesquisadora principal e foi acrescentada uma trilha sonora com o objetivo de deixar o vídeo mais atrativo.

Para a abertura do vídeo, utilizou-se a imagem da capa da cartilha, onde retrata uma mãe com seu filho com uso do tubo de gastrostomia no ambiente familiar. O título do vídeo é narrado pela pesquisadora e a imagem de fundo apresenta um efeito de surgimento da imagem. Em seguida são apresentados os cuidados que serão abordados no vídeo com leitura de cada um.

O primeiro cuidado trata-se da alimentação da criança com gastrostomia. São apresentadas as posições de alimentação, manuseio do dispositivo que será utilizado (equipo ou seringa), manutenção do tubo e cuidados pós-dieta.

O segundo cuidado abordado foi o cuidado na administração das medicações. Nesse quesito é explicado detalhadamente o passo a passo do uso da medicação pelo tubo, lavagem do tubo e maneira adequada de diluição dos medicamentos a serem oferecidas pelo tubo.

O terceiro cuidado é relacionado ao banho da criança. Nesse cuidado são retratados o manuseio do tubo na hora do banho e a recomendação da temperatura da água, sabonetes a serem utilizados para proteção da pele da criança e produtos para a pele que devem ser evitados na pele da criança.

O quarto cuidado diz respeito a saída acidental do tubo. Nesse item o vídeo inicia com um chamamento sobre “o que fazer nos casos de saída acidental do tubo?” A narradora aborda duas situações: tubo com pertuito ainda não cicatrizado e cicatrizado.

A finalização do vídeo expõe o reforço dos principais cuidados envolvidos a criança com gastrostomia e apresentação de crianças brincando, fazendo alusão que o uso do tubo não é um impeditivo para aproveitar a infância. Planejou-se para que cada cuidado tivesse uma média de um minuto de duração.

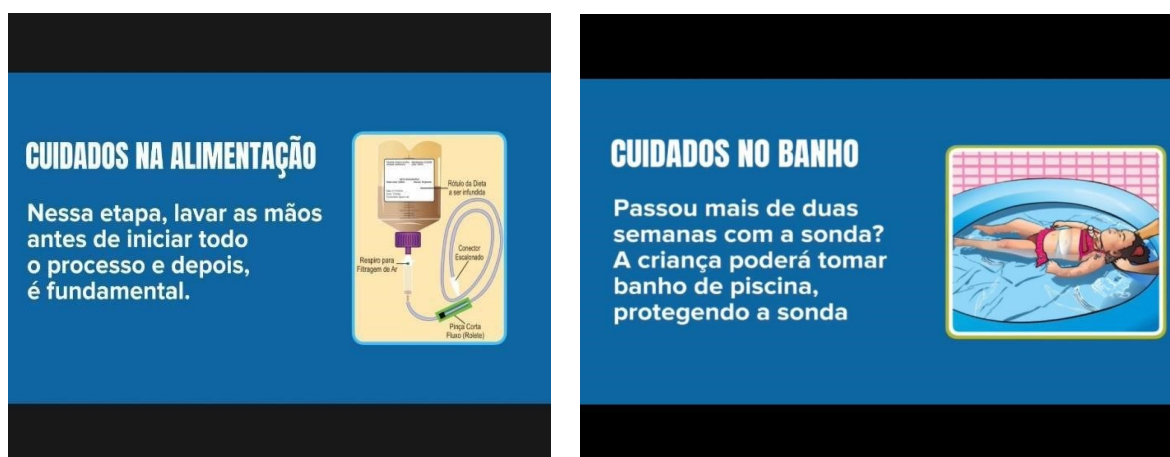
Salienta-se que o vídeo contou com o auxílio de um profissional da área de desenhos computadorizados, o qual organizou as imagens sequenciais apresentadas. Abaixo seguem algumas cenas, sendo possível evidenciar as imagens da cartilha, cores e textos, a fim de facilitar a visualização dos cuidadores.

Figura 2 – Abertura do vídeo educativo



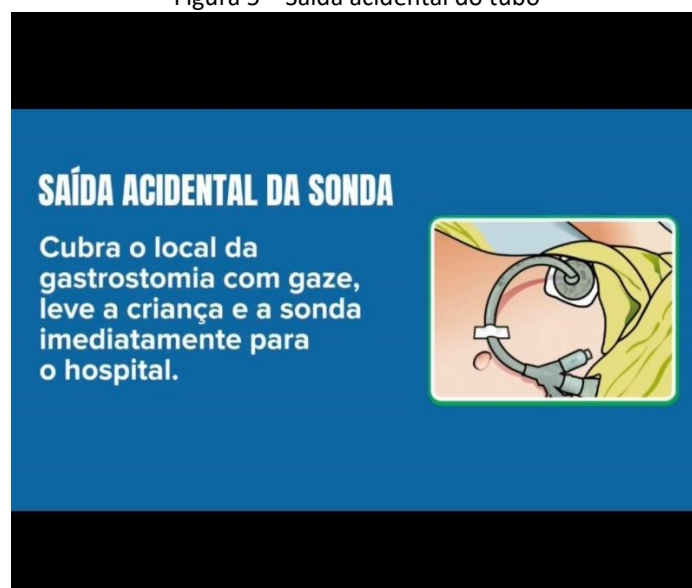
Fonte: Autoria própria

Figuras 3 e 4 – Cuidados na alimentação e banho



Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Saída acidental do tubo



Fonte: Autoria própria

Na fase de pós-produção realizou-se o ajuste e reavaliação do produto construído nas fases anteriores, concretizando a edição por meio dos programas *CapCut* e *Inshot*. Através destes *softwares* foram realizadas a seleção e edição das imagens, textos, áudios e legendas utilizados, incluindo efeitos audiovisuais.

A versão final do vídeo foi finalizada em 4 minutos e 20 segundos, de acordo com o critério de Fleming (2009), que enfatiza que um vídeo educacional deve ser breve e eficiente, com até 10 minutos para que seja acessível à aprendizagem.

4. DISCUSSÃO

No contexto das pesquisas com gastrostomia, percebe-se uma evolução nas pesquisas direcionadas ao cuidado, com ênfase nos estudos de validação, o que demonstra maior visibilidade na pediatria (LENGRUBER *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2020; LIMA *et al.*, 2018).

A necessidade de um tubo de gastrostomia na criança provoca mudanças em todo o contexto familiar. Compreende-se como cuidador principal aquele que assume a responsabilidade na prestação de cuidados à saúde, exigidos pelo tratamento da condição crônica e, também, o que proporciona a maior parte dos cuidados. Essas características são similares às aquelas reproduzidas por estudos envolvendo cuidadores de pessoas com doenças crônicas, deficiências intelectuais e as idosas (NÓBREGA *et al.*, 2015).

Cuidadores familiares de crianças com gastrostomia expressam o medo como um dos sentimentos vivenciados após a inserção do tubo, ressaltando: medo do tubo sair, a criança arrancar o tubo, o balão estourar, infecção, entre outros. Assim, o enfermeiro deve priorizar os cuidados, prevenir complicações e transmitir segurança ao cuidador, ao agir com presteza e competência diante de possíveis intercorrências, visando melhora na qualidade de vida (LIMA *et al.*, 2018). Portanto percebe-se a importância da participação familiar nesse processo de cuidado. Mediante toda essa mudança no contexto familiar, nota-se que a orientação adequada facilita no processo de adaptação, além de reduzir os riscos de complicações que possam surgir no decorrer do tempo.

A colocação da gastrostomia para alimentação enteral fornece uma solução de longo prazo que visa a prevenção de complicações, como a desnutrição e a broncoaspiração. Assim, uma via gástrica mediante uma gastrostomia é o recurso mais comum e seguro para suporte nutricional de longo prazo (RIBEIRO, *et al.*, 2022).

A dúvida das famílias quanto ao cuidado com alimentação é um dos questionamentos mais levantados na prática (RODRIGUES *et al.*, 2018). Por esse motivo no vídeo foi enfatizado o passo a passo nesse processo, desde a etapa de lavagem das mãos até os dois tipos de administração da dieta, sendo pelo equipo ou pela seringa, reforçando inclusive a elevação da cabeceira, como cuidado primordial para evitar broncoaspiração, e redução do risco de pneumonia aspirativa.

De acordo com as recomendações da Nursing Intervention Classification (NIC), o paciente em uso de dieta enteral deve ser posicionado em ângulo vertical igual ou superior a

30°, podendo chegar até 90° se houver possibilidade; e manter cabeceira elevada 30 a 60 minutos após a administração da dieta. Essa recomendação impede que o paciente aspire o alimento e até mesmo a saliva e possa evoluir para uma pneumonia (BULECHEK *et al.*, 2016; WESTABY *et al.*, 2010).

A criança com gastrostomia é dependente do cuidador pela realização de procedimentos de alta qualificação técnica, como a administração de medicamentos. No entanto, com o passar do tempo, esses saberes são incorporados e passam a fazer parte de sua rotina de assistência à criança no domicílio (CRUZ *et al.*, 2017). Para isso é necessário que os profissionais sejam capacitados para transferir esse conhecimento de maneira correta e adequada.

Como Cruz (2017) reforça em sua citação acima, os cuidadores passam a se responsabilizar por uma prática que é comum por profissionais de saúde, portanto, é essencial que esses familiares sejam capacitados para prestarem esses cuidados em domicílio, inclusive aprendendo cuidados básicos, como a higienização das mãos e lavagem da sonda entre as medicações, que previnem complicações importantes, como infecções e interações medicamentosas.

Em relação aos cuidados com a pele da criança com gastrostomia, inclui-se o banho e a higiene da área periestoma. O banho de aspersão ou banheira deve decorrer normalmente após a segunda ou terceira semana da intervenção cirúrgica, a depender do tipo de técnica utilizada. Assim, a pele deve ser lavada normalmente com água comum ao banho habitual e uso de sabonete líquido com o potencial hidrogeniônico (pH) da pele (LALANDE, 2011; MENDES *et al.*, 2016). Deve-se evitar o uso de substância que possam causar lesões na pele na limpeza da pele, como o álcool ou peróxido de hidrogênio (FUCHS *et al.*, 2017).

O banho diariamente é um momento relevante para a criança, pois além de manter a integridade da pele, tranquiliza, acalma, alivia as tensões e melhora o estado emocional (RIBEIRO *et al.*, 2022).

Observa-se no vídeo a explicação com textos e narração da fixação do tubo na hora do banho, a qual pode ser utilizada fita microporosa, filme transparente ou malha tubular, corroborando com as recomendações de Ribeiro (2022). Esse cuidado pode evitar a saída acidental do tubo.

As complicações relacionadas ao tubo de gastrostomia podem ser classificadas de acordo com a gravidade, como em sistêmicas ou menores, e entre essas complicações

menores podem ser destacados o deslocamento ou a saída acidental do tubo, com extravazamento de conteúdo gástrico, causando dermatite, granuloma e infecção periestomia, as quais demandam tratamento específico (BRAVO, 2016). Para isso é necessário que os cuidadores estejam aptos para intervirem no cuidado mais adequado, que pode ser desde um cuidado no domicílio ou identificar a necessidade de buscar um suporte profissional.

Dentro dessa realidade, os enfermeiros são diariamente desafiados a buscarem ferramentas inovadoras que ofereçam suporte para atuarem junto às pessoas, aos grupos sociais e comunidades, tendo as tecnologias educativas como aliadas nesse processo (BENEVIDES *et al.*, 2016). Surgem com o intuito de trazer informações de forma mais simples e de fácil compreensão, dada a facilidade que proporcionam mediando o processo ensino-aprendizagem (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Neste contexto, as tecnologias educativas e audiovisuais, como o vídeo educativo, são ferramentas capazes de subsidiar a educação, pois a associação de áudio com imagem aproxima os conteúdos à realidade da população, despertando interesse e, consequentemente, gerando mais aprendizado (MONTEIRO *et al.*, 2018). Além de ser um recurso prontamente disponível para que a criança e seu familiar possam consultá-lo diante de dúvidas no desenvolvimento da prestação do cuidado, visto que muitas vezes essas famílias moram em locais distantes, que não tem facilidade de acesso ao serviço de saúde e, como rotina, as consultas têm períodos longos entre uma e outra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as dificuldades e desafios que os cuidadores enfrentam no acompanhamento diário das crianças com gastrostomia, acredita-se que a tecnologia educativa em forma de vídeo incorporada a intervenções e orientação de pais e cuidadores auxiliam na instrução e capacitação dessas famílias nos cuidados domiciliares, dando suporte a equipe de enfermagem para execução desses cuidados.

O vídeo educativo elaborado utilizou-se uma linguagem lúdica e de fácil aprendizagem com o passo a passo de cuidados essenciais as crianças com gastrostomia.

Acredita-se ainda como relevância do estudo, que o vídeo educativo é um tipo de tecnologia que, além de guiar os familiares, tem uma facilidade maior de disseminação de informações através de *e-mails* e *whatsapp* podendo atingir uma maior quantidade de

expectadores que precisam aprender esses cuidados, minimizando maiores complicações nesse público.

Ressalta-se que a tecnologia construída necessita ser submetida ao processo de validação de conteúdo e clínica, a qual será realizada a *posteriori* pelas pesquisadoras.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, F.T.M.M.; GARBIN, L.M.; MARMOL, M.T.; KHOURI, V.Y.; VASQUES, C.I.; CARVALHO, E.C. Higiene bucal de pacientes em quimioterapia: construção e validação de um vídeo educativo. **Rev Enferm UFPE**, v.8, n.10, p. 3331-9, 2014.
- BRAVO J.G.P *et al.* Percutaneous endoscopic versus surgical gastrostomy in patients with benign and malignant diseases: a systematic review and meta-analysis. **Clinics**, v.71, n.3, p.169-78, set/2016.
- BENEVIDES J.L *et al.* Construção e validação de tecnologia educativa sobre cuidados com úlcera venosa. **Rev Esc Enferm USP**, v.50, n.2, p.309-316, 2016.
- BULECHEK, G.M.; BUTCHER, H.K.; DOCHTERMAN, J.M.; WAGNER, C. **Nursing Interventions Classification (NIC)**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- CALDAS, A.C.S.; DIAS, R.S.; SOUSA, S.M.A.; TEIXEIRA, E. Creative and sensitive production of care-educational technology for families of children with gastrostomy. **Rev. Escola Anna Nery**, v.23, n.1, 2019.
- COSTA E.C.L *et al.* Caracterização sociodemográfica e clínica de crianças e adolescentes com gastrostomia. **Rev Pre Infec e Saúde** v.3, n.4, p. 15-24, 2017 Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/nupcis/article/view/6794> Acesso em: 07 ago. 2022.
- CRUZ, C.T. *et al.* Cuidado à criança com necessidades especiais de cuidados contínuos e complexos: percepção da enfermagem. REME – **Rev Min Enferm.**, v. 21, p. e-1005, 2017 Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/reme.org.br/pdf/e1005.pdf> DOI: 10.5935/14152762.20170015. Acesso em: 07 ago. 2022.
- FLEMING, S. E.; REYNOLDS, J.; WALLACE, B. Lights... Camera... Action! A guide for creating a DVD/Video. **Nurse Educ.**, v. 34. n.4, p.118-21, 2009
- FUCHS, S. Gastrostomy Tubes. **Pediatric Emergency Care**, v.33, n. 12, p. 787–791, 2017
- KIRK.L, SHELLEY.A, BATTLES.M, LATTY.C. Educating Parents on Gastrostomy Devices: Necessary Components to Achieve Success. **J Pediatr Nurs.**, v.29, n.1, p.457-465, maio 2014.
- LALANDE, F. L. **Gastrostomias para nutrição enteral**. Campinas: Editora Lince. 2011.

- LENGRUBER, M.R.; MACEDO, E.C.; PAULA, D.G.; BRENDIM, M.P.; CUNHA, K.C.; MENDES, L.E.B.; RAMOS, M.N.P.; OLIVEIRA JUNIOR, M.P. Elaboração e desenvolvimento de vídeo educacional em saúde “Conhecendo a gastrostomia”. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-6, 2021.
- LIMA, P.S.; BLANES, L.; FERREIRA, L.M.; GOMES, H.F.C. Child care educational manual with gastrostomy: construction and validation. **Rev Min Enferm.**, v.22, n.1, p.1-8, 2018.
- LOBIONDO-WOOD, G; HABER, J. Reliability and validity. **Nursing research: Methods and critical appraisal for evidence-based practice**, p. 285-308, 2010.
- MENDES, B.R.; SHIMABUKURO, D.M.; UBER, M.; ABAGGE, K.T. Critical assessment of the pH of children’s soap, **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v.92, n.1, p.290-5, 2016.
- MCSWEENEY, M.E. e SMITHERS C.J. Advances in Pediatric Gastrostomy Placement. **Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America**, v.26, n.1, p.169-185, 2016.
- MONTEIRO S.N.C *et al.* Educação em saúde para crianças com estomias intestinais: enfermeiro como mediador do cuidar. **Rev Pesqui Qualit.**, v.6, n10, p. 44-59, 2018.
- NIETSCH E.A; BACKES, V.M.S; COLOMÉ, C.L.M; CERATTI, R.N; FERRAZ, F. Tecnologias educacionais, assistenciais e gerenciais: uma reflexão a partir da concepção dos docentes de enfermagem. **Rev Latino-Am Enfermagem**, v. 13, n. 3, p. S344-52, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n3/v13n3a09.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2022.
- NÓBREGA, V.M.; REICHERT, A.P.S.; VIEIRA, C.S.; COLLET, N. Longitudinalidade e continuidade do cuidado à criança e ao adolescente com doença crônica. Escola Anna Nery **Revista de Enfermagem**, v. 19, n.3, p.656-663, 2015.
- PAULA, M.A.B; CESARETTI, I.U.R. Demarcação do local para a abertura da estomia. In: PAULA, Maria Angela Boccara; PAULA, Pedro Roberto de; CESARETTI, Isabel Umbelina Ribeiro (Org.). **Estomaterapia em foco e o cuidado especializado**. São Caetano do Sul: Yendis, 2014. cap. 08, p. 121-132.
- PENHA *et.al.* Validação e utilização de novas tecnologias na saúde e educação: uma revisão integrativa. **Rev. Interdisciplin. Promoç. Saúde - RIPS** V.1, n.3, p.199-206, set. 2018.
- PINTO, M.B.; SOARES, C.C.D.; SANTOS, N.C.C.B.; PIMENTA, E.A.G.; REICHERT, A.P.S.; COLLET, N. Perception of mothers about the school inclusion of children with chronic disease. **Rev Enferm UFPE**, v.11, n.3, p.1200-6, 2017.
- RIBEIRO A.P.L.P *et al.* Cuidado de manutenção da vida de criança com gastrostomia no domicílio. **Rev Bras Enferm.**, v.75, 2022.
- RODRIGUES, L.N.; BORGES, L.A.F; CHAVES, E.M.C. Sentimentos vivenciados por mães de crianças com gastrostomia. **Rev. Enfermagem Atual**, v.83, n.1 p.24-29, 2017.

- RODRIGUES, L.N. **Construção e validação de tecnologia educativa para cuidadores de criança com gastrostomia**. 2017. 126f. Dissertação (Mestrado Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.
- RODRIGUES, L.N.; SILVA, A.M.O.; XAVIER, M.S.; CHAVES, E.M.C. Complicações e cuidados relacionados ao uso do tubo de gastrostomia em pediatria. **Braz J Enterostomal Ther.**, v. 16, p. 8-10, 2018.
- RODRIGUES, L. N. *et al.* Construção e validação de cartilha educativa sobre cuidados para crianças com gastrostomia. **Rev. Bras. Enferm., Brasília**, v. 73, n. 3, p. e20190108, 2020
- ROSADO S.R *et.al.* Experiência de ser mãe de criança com estomia. **Rev Estima**, v. 12, n.1, p. 12-21, 2014.
- TEIXEIRA, M. B.; CASANOVA, A.; OLIVEIRA, C. C. M. D.; ENSGTROM, E. M.; BODSTEIN, R. C. D. A. Avaliação das práticas de promoção da saúde: um olhar das equipes participantes do Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica. **Saúde debate**, v. 38, n. spe, p. 52-68, 2014.
- SALVADOR M.S *et al.* Strategies of families in the care of children with chronic diseases. **Texto Contexto Enferm.**, v. 24, n.3, p.662-669,2015.
- SILVA T.P, *et al.* Cuidado de enfermagem à pessoa com gastrostomia: revisão integrativa. **Braz J Enterostomal Ther.**, v. 16, p. 7-14, 2018.
- TYNG CJ, *et al.* Gastrostomia percutânea guiada por tomografia computadorizada: experiência inicial de um centro oncológico. **Radiol Bras.**, v. 50, n.2, p.109-114, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rb/v50n2/pt_0100-3984-rb-20150219.pdf. Acesso em: 07 ago. 2022.
- ZACARIN, C. F. L.; ALVARENGA, W.A.; SOUZA, R.O.D.S.; BORGES, D.C.S.; DUPAS, G. Vulnerabilidade da família de crianças com estomia intestinal. **Rev. Eletr. de Enfermagem, Goiânia**, v. 16, n. 2, p. 426-33, jun. 2014.

CAPÍTULO XV

USO DA MATRIZ SWOT NA AVALIAÇÃO EM SAÚDE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

USE OF SWOT MATRIX IN HEALTH ASSESSMENT: AN INTEGRATIVE REVIEW

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-15

Mércia Alves de Almeida ¹

Amanda Sousa Rodrigues ²

Maria Helena da Conceição Santos ³

¹ Graduada em Enfermagem. Universidade Regional do Cariri - URCA

² Graduada em Enfermagem. Universidade Regional do Cariri - URCA

³ Graduada em Enfermagem. Universidade Regional do Cariri - URCA

RESUMO

Introdução: Matriz SWOT, também conhecida como matriz FOFA, é um instrumento que auxilia na visualização ampla e detalhada de cenários internos e externos por meio de quatro fatores: forças, oportunidades, fraquezas e ameaças. Dentro do contexto da gestão, a avaliação em saúde visa desvendar aspectos de melhorias e permitir a formatação de planos estratégicos de ação. **Objetivo:** identificar o uso da matriz SWOT na avaliação em saúde. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, utilizou-se a estratégia Population, Variables and Outcomes (PVO). A busca foi realizada nas bases de dados Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), nas bases de dados Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e na Biblioteca de Enfermagem (BDENF) em novembro de 2023. **Resultados e discussão:** Nos 20 estudos selecionados, a avaliação em saúde por meio da matriz SWOT mostra-se abrangente e eficaz, uma vez que permitiu realizar um diagnóstico de programas, instituições e ações dentro de vários contextos, além do desenvolvimento de estratégias e metodologias de suporte. **Considerações finais:** A matriz SWOT é uma ferramenta essencial na visualização de singularidades, que auxilia e permite o direcionamento de estratégias necessárias para a efetivação do planejamento das ações em gestão.

Palavras-chave: Avaliação em saúde. Serviços de saúde. Análise SWOT. Gestão em saúde.

ABSTRACT

Introduction: The SWOT matrix, also known as the FOFA matrix, is an instrument that helps in the broad and detailed visualization of internal and external scenarios through four factors: strengths, opportunities, weaknesses, and threats. Within the context of management, health assessment aims to reveal aspects of improvement and allow the formatting of strategic action plans. **Objective:** to identify the use of the SWOT matrix in health assessment. **Method:** This is an integrative literature review, using the Population, Variables, and Outcomes (PVO) strategy. The search was carried out in the Virtual Health Library (VHL), the Online Medical Literature Search and Analysis System (MEDLINE), the Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and the Nursing Library (BDENF) databases in November 2023. **Results and discussion:** In the 20 selected studies, the health assessment through the SWOT matrix proved to be comprehensive and effective, since it allowed a diagnosis of programs, institutions and actions within various contexts, in addition to the development of support strategies and methodologies. **Final considerations:** The SWOT matrix is an essential tool in visualizing singularities, which assists and allows the direction of possible strategies for the effective planning of management actions.

Keywords: Health Evaluation. Health Services. Swot Analysis. Health Management.

1. INTRODUÇÃO

A gestão em saúde integra as mais diversas ações e aspectos de planejamento. Partindo desse princípio, Lorenzetti et al. (2014) reforçam que podemos designar gestão em saúde como o conhecimento executado nas mais variadas camadas das organizações em saúde, incorporando desde a gerência de redes e esferas públicas de saúde a laboratórios. Nesse contexto, a avaliação em saúde surge como processo que comprovaria sucesso ou fracasso de programas instituídos, e sua eficácia no uso de recursos estatais (TESTON et al., 2021).

A avaliação em saúde, no Brasil, começou a desenvolver-se com foco em políticas públicas no ambiente acadêmico, logo adentrando na administração pública (GOMES; BEZERRA, 2014). Machado et al. (2021) ressaltam que o método da cultura avaliativa nas instituições de serviços de saúde é fundamental, a fim de desvendar aspectos de melhorias, e fazer com que as atribuições específicas da gestão, presentes no dia a dia dos profissionais atuantes, sejam desmistificadas.

Entendendo os desafios encontrados nas técnicas de avaliação em saúde, o uso de tecnologias e instrumentos podem facilitar as complexas práticas de trabalho, a exemplo da matriz SWOT que se caracteriza como um modelo de formação estratégica e de auxílio para a elaboração de planos e ações a partir da visualização geral do ambiente laboral (BALDISSERA et al., 2023). Apesar de não haver uma origem comprovada da sua criação, os achados indicam Kenneth Andrews em parceria com Roland Cristensenn, mais atualmente, e Albert Humphrey, entre a década de 60 e 70, como supostos criadores do instrumento (FILHO et al., 2014).

Entretanto, em consenso, detalha-se a sigla SWOT através dos termos em inglês "strengths", "weaknesses", "opportunities" e "threats", que são associados a forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, respectivamente na língua portuguesa (VENDRUSCOLO et al., 2022). Samonetto (2013) argumenta que a matriz SWOT busca analisar o cenário da instituição com vista a identificar seus fatores internos (forças, fraquezas) e externos (oportunidades, ameaças).

Nesse sentido, a matriz SWOT dentro do serviço de saúde, é utilizada para realizar diagnóstico das necessidades do local, avaliar as práticas de trabalho, auxiliar na construção de um plano estratégico e de administração pública, visando definir a que ponto as ações fortes e fracas são consideráveis e capazes de resolver ameaças ou reunir oportunidades no

ambiente de trabalho (BARBOSA et al., 2017). Assim, o objetivo deste estudo é identificar o uso da matriz SWOT no processo de avaliação em saúde, buscando estudos que a utilizem para realizar um processo crítico-reflexivo sobre práticas e/ou processos executados na saúde.

2. MÉTODO

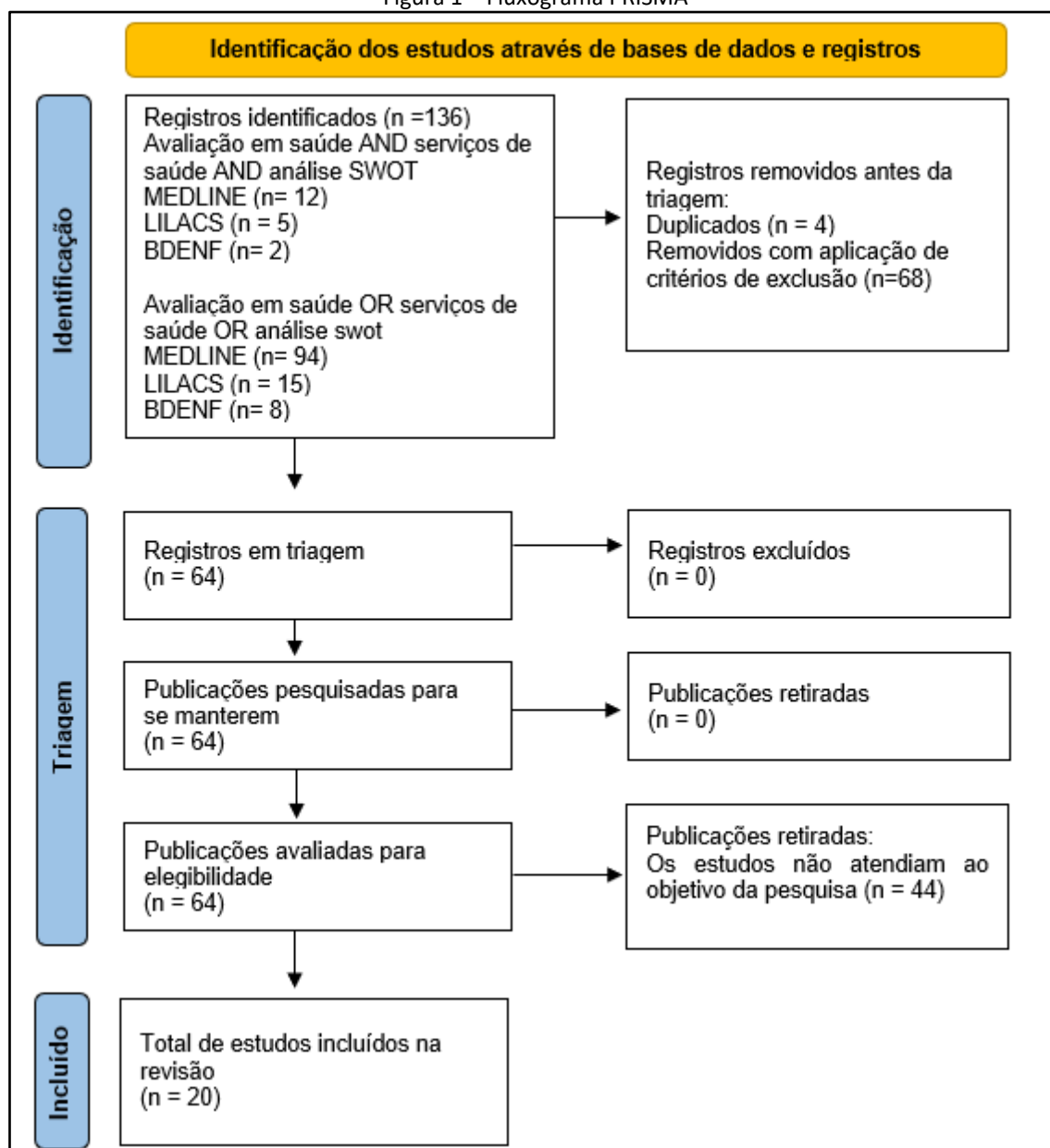
Trata-se de uma revisão integrativa da literatura que permite aos pesquisadores contribuírem para o desenvolvimento da prática baseada em evidência na enfermagem e em outras áreas (SOARES *et al.*, 2014). Utilizou-se as seis etapas propostas por Mendes, Silveira e Galvão (2008) para revisão integrativa: elaboração da questão norteadora da pesquisa, busca dos estudos que se adequam aos critérios de inclusão e exclusão, extração dos dados, análise sistemática dos dados, interpretação dos resultados e apresentação da revisão.

Inicialmente, utilizou-se a estratégia Population, Variables and Outcomes (PVO) para definir a questão norteadora, no qual o P representa paciente, população, contexto e/ou situação problema; o V trata das variáveis; e o refere-se ao resultado esperado. Nesse sentido, corresponde ao uso da Matriz SWOT, avaliação em saúde e identificar a utilização da Matriz SWOT na avaliação de processos desenvolvidos no âmbito da saúde, respectivamente.

O levantamento bibliográfico deu-se a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “avaliação em saúde” e “serviços de saúde”, além da palavra-chave “análise SWOT”, ligados pelo operador booleano AND e OR em duas equações de busca diferentes. Consultou-se a Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), nas bases de dados Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e na Biblioteca de Enfermagem (BDENF) no mês de novembro de 2023.

Os critérios de inclusão foram estudos disponíveis em texto completo, nos idiomas português, inglês e espanhol, publicados nos últimos dez anos. Excluiu-se revisões da literatura, estudos de caso, teses e dissertações, repetidos em mais de uma base de dados, além daqueles que não se adequaram à temática. Após recuperação e leitura dos artigos na íntegra, foram selecionados 20 estudos. O processo de seleção dos artigos foi apresentado seguindo o fluxograma *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) conforme a figura 1 (PAGE *et al.*, 2021).

Figura 1 – Fluxograma PRISMA



Fonte: Autoria própria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para organizar e permitir a visualização dos artigos e suas características, elaborou-se um quadro (Quadro 1) contendo as seguintes informações: ano, periódico de publicação, título e delineamento.

Quadro 1 – Síntese dos trabalhos incluídos na revisão

Ano	Periódico de publicação	Título	Delineamento
2021	Revista Brasileira de Medicina do Esporte	The path of improving chinese youth's physical health from the perspective of public sports service	Estudo qualitativo com método de levantamento por questionário, processo de hierarquia analítica e método de análise situacional
2019	Revista Medicina (Ribeirão Preto)	A implantação do Núcleo Interno de Regulação em Hospital Público Terciário – A experiência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo	Estudo de avaliação, exploratório, descritivo e longitudinal
2013	Health Research Policy and Systems	The state of the research for health environment in the ministries of health of the Economic Community of the West African States (ECOWAS)	
2023	Plos One	A SWOT analysis of the development of health technology assessment in Iran	Estudo qualitativo e descritivo
2020	International Journal of Environmental Research and Public Health	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) Analysis of China's Prevention and Control Strategy for the COVID-19 Epidemic	Estudo qualitativo e descritivo
2020	Estudos de Psicologia (Natal)	Grupos de artesanato na atenção primária como apoio em saúde mental de mulheres: estudo de implementação	Estudo qualitativo
2022	International Journal of Environmental Research and Public Health	Using the Dynamic SWOT Analysis to Assess Options for Implementing the HB-HTA Model	Estudo qualitativo
2021	Cadernos Saúde Coletiva	O Programa Nacional de Controle do Tabagismo no município do Rio de Janeiro: ligações que promovem oportunidades	Estudo exploratório-descriptivo e qualitativo
2021	BMC Health Services Research	Needs assessment for the creation of a community of practice in a community health navigator cohort	Estudo qualitativo
2022	Human Kinetics Journals	Evaluation of Physical Activity Indicators for French Children and Adolescents With Disabilities: National Para Report Card and SWOT Analysis	Estudo qualitativo
2019	Gaceta Sanitaria	La participación ciudadana en la investigación desde la perspectiva de investigadores de atención primaria Public participation in research from the perspective of primary health care researchers	Estudo transversal
2020	The Western Journal of Emergency Medicine	Women's Night in Emergency Medicine Mentorship Program: A SWOT Analysis	Estudo qualitativo
2018	Midwifery	ISeeYou – Evaluation of a woman-centred care pilot project in Bachelor midwifery education and research	Estudo etnográfico e qualitativo
2018	Texto & Contexto - Enfermagem	Assistência às pessoas com diabetes no hiperdia: potencialidades e limites na perspectiva de enfermeiros	Estudo de caso

Ano	Periódico de publicação	Título	Delineamento
2016	Atencion Primaria	La salud comunitaria en los equipos de atención primaria: objetivo de dirección	Estudo qualitativo
2015	PharmacoEconomics	Big Data and Health Economics: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats	Estudo qualitativo
2016	Evaluation and Program Planning	SWOT analysis to evaluate the programme of a joint online/onsite master's degree in environmental education through the students' perceptions	Estudo qualitativo
2015	Global Public Health	E-mentoring for violence and injury prevention: Early lessons from a global programme	Estudo qualitativo
2013	Public Health Nutrition	Programme coordinators' perceptions of strengths, weaknesses, opportunities and threats associated with school nutrition programmes	Estudo qualitativo misto
2013	BMC Geriatrics	The interRAI Acute Care instrument incorporated in an eHealth system for standardized and web-based geriatric assessment: strengths, weaknesses, opportunities and threats in the acute hospital setting	Estudo transversal multicêntrico

Fonte: Autoria própria.

O processo de trabalho nas entidades de saúde tem tornado-se cada dia mais complexo, destacando as diversas atualizações, mudanças e características da evolução da sociedade da informação. Dessa maneira, para que os eixos organizativos da gestão de avaliação em saúde sejam elaborados, é necessário estabelecer previamente a vinculação no serviço, associação de promoção da saúde e prevenção de doenças, e a inserção do usuário nas redes de cuidado, possibilitando a consolidação das ações programadas (REIS *et al.*, 2013). Nesse contexto, o enfermeiro pode desenvolver ações de gerenciamento, apropriando-se de planos estratégicos que aperfeiçoem a gestão em saúde, principalmente o cuidado (SOUZA *et al.*, 2013).

Diante disso, a matriz SWOT permite ter uma perspectiva clara e direta voltada para o planejamento estratégico, bem como, para os benefícios da otimização de forças e fraquezas no ambiente interno, a minimização das ameaças e avaliação das oportunidades no ambiente externo (SANTOS *et al.*, 2018).

Apesar de existirem várias formas de aplicar-se a análise SWOT, a forma orgânica ajustada ao contexto organizacional estudado é mais comum, em que ela atua no estímulo da discussão (VAN WIJNGAARDEN; SCHOLTEN; VAN WIJK, 2012). Em vista disso, Pons-Vigués *et*

al. (2019) estudou os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças da participação cidadã na pesquisa com foco nos cuidados primários em saúde e encorajou o debate nesse contexto.

O uso da matriz FOFA na economia da saúde e na disposição de grandes volumes de dados no processo de avaliação em saúde, permite a comunicação com diferentes setores e a tomada de decisão diante dos dados avaliados (COLLINS, 2016).

Frente às mudanças tecnológicas, cita-se o uso de softwares e programas para auxiliar no plano de cuidado integral e a circulação de dados entre ambientes de saúde, favorecendo uma melhor comunicação e resultados do quadro clínico do cliente entre diversos profissionais do serviço (GUTIÉRREZ *et al.*, 2016). Porém, de acordo Devriendt *et al.* (2013), as fraquezas e ameaças consideradas para implantação desses sistemas ocasiona um processo demorado, o baixo interesse dos profissionais médicos, escassez de recursos financeiros e a carência de profissionais habilitados.

No contexto de avaliação em saúde escolar, a análise SWOT contribui para o planejamento e implementação de programas que visem promoção da saúde em relação a alimentação saudável e nutrição escolar, envolvendo profissionais dentistas, enfermeiros e nutricionistas. Essa análise permite avaliar a coparticipação e colaboração das escolas, a participação dos estudantes e autorização dos pais ou responsáveis, qualidade alimentar e gestão financeira para gerir os programas (VALAITIS *et al.*, 2013). Segundo Wadhvaniya *et al.* (2015), para a execução de programas com foco de avaliação em saúde, precisa-se estar bem definido, com orientações claras, instruções eficazes e identificação de apoio institucional externo.

Em um estudo exploratório, Campos, Barbosa e Gomide (2021), utilizaram a matriz SWOT como instrumento para avaliar a atual situação de um programa nacional de combate ao tabagismo quanto à captação de tabagistas, de forma a buscar os principais fatores intrínsecos e extrínsecos alvos de intervenção naquele contexto. Em consonância, portanto, com Gödde *et al.* (2023) que a definem como ferramenta para identificar os fatores internos e externos, favoráveis ou desfavoráveis aos objetivos de uma instituição.

Numa mesma perspectiva, a referida ferramenta foi essencial no direcionamento de uma pesquisa para auxiliar na detecção de aspectos positivos e negativos, assim como na construção de recomendações a um modelo de atendimento à doenças crônicas (LIVERGANT; LUDLOW; MCBRIEN, 2021). Da mesma forma, Aubert *et al.* (2023) empregou-a para identificar os tópicos fortes, fracos, as oportunidades e ameaças nos indicadores de atividades físicas de

crianças e adolescentes com deficiência, com vista a garantir o alcance de níveis recomendados e estabelecer novas estratégias. Mais uma vez, reforçando o caráter de abordagem metodológica estratégica na área da saúde atribuída a esse tipo de análise (VAN WIJNGAARDENN; SCHOLTEN; VAN WIJK, 2012).

Outro potencial uso da matriz é na corroboração de programas voltados para o ensino em saúde, como mostram Marshall *et al.* (2019) e, Fontein-Kuipers e Romeijn (2018) em seus estudos. A análise SWOT possibilitou reunir informações capazes de apoiar a construção de novos programas de ensino, assim como subsidiar experiências e ampliar competências profissionais desde a academia.

Já no contexto da avaliação hospitalar, Laurindo *et al.* (2019) investigou a implementação do núcleo interno de regulação em duas unidades de internação hospitalar, examinando o grau de implementação, os parâmetros de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Ao realizar o desenvolvimento da matriz SWOT, é possível obter uma compreensão mais minuciosa e evidente das oportunidades estratégicas (WANG;WANG,2020). Em consonância com esse relato, Alves *et al.* (2020) reforçam a capacidade desse instrumento de estabelecer uma estrutura de visualização dos métodos implementados e desenvolvidos a partir de princípios interno e externo.

O fundamento do desenvolvimento da matriz é permitir que seja visualizado as forças positivas presentes em uma política ou em um programa, identificar desafios e problemas, assim como obter auxílio na tomada de decisões (BEHZADIFAR *et al.*, 2023). Nesse sentido, ressalta-se que, independentemente da ambiência ser pública ou privada, a sua utilização é uma das técnicas mais efetivas visto que permite traçar informações, fundamentos, e acontecidos gerais da organização (SANTOS; DAMIAN, 2018).

Portanto, levando em consideração a flexibilidade do seu uso, Wieckowska, Grzybeck e Byszek (2022) realizaram uma análise dos aspectos positivos e negativos do processo de avaliação de tecnologias em saúde em um país do continente asiático. Nesse mesmo sentido, Li e Huang (2021) avaliaram a saúde física dos adolescentes, utilizando a combinação de processo de hierarquização analítica e análise de situações, conhecida como método de análise AHP-SWOT.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os pontos da matriz SWOT na avaliação em saúde, nota-se que o uso das forças e oportunidades são capazes de solucionar problemas, definidos como fraquezas e ameaças no ambiente de trabalho. Essa abordagem sistemática facilita a identificação de áreas de melhoria e oportunidades para o aprimoramento contínuo, contribuindo para a eficácia e sustentabilidade das organizações e sistemas de saúde.

Evidenciou-se que, o uso da análise SWOT na avaliação em saúde é uma prática valiosa para compreender os diversos elementos que influenciam a aplicabilidade dos sistemas, organizações e programas de saúde, destacando a priorização de recursos, a tomada de decisão conjunta e melhoria contínua, permitindo que as estratégias de avaliação permaneçam alinhadas com os objetivos organizacionais.

Quando aplicada de forma eficaz, torna-se uma ferramenta dinâmica que apoia a gestão estratégica e a adaptação no setor da saúde, contribuindo para a prestação de serviços de alta qualidade e a promoção da saúde da população.

REFERÊNCIAS

- ALVES, K. V. G. et al. Grupos de artesanato na atenção primária como apoio em saúde mental de mulheres: estudo de implementação. **Estud. psicol.**, v. 25, n. 1, p. 102-112, 2020.
- AUBERT, S. et al. Evaluation of Physical Activity Indicators for French Children and Adolescents With Disabilities: National Para Report Card and SWOT Analysis. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 40, n. 3, p. 485-494, 2023.
- BALDISSERA, M. I. et al. Características do trabalho na atenção básica identificadas no exercício coletivo de aplicação da matriz SWOT. **Rev. Bras. Enferm.**, v. 76, n. 2, 2023.
- BARBOSA, N. C. T. et al. Educação em saúde: o uso da matriz swot para análise de projetos. **Rev. enferm. UFPE on line**, v. 11, n. 11, p. 4298-4304, 2017.
- BEHZADIFAR, M. et al. A SWOT analysis of the development of health technology assessment in Iran. **PLoS ONE**, v.18, n. 3, 2023.
- CAMPOS, P. C. M.; BARBOSA, D. V. S.; GOMIDE, M.. O Programa Nacional de Controle do Tabagismo no município do Rio de Janeiro: ligações que promovem oportunidades. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 29, n. 3, p. 424-432, 2021.
- COLLINS, Brendan. Big Data and Health Economics: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. **PharmacoEconomics.**, v. 34, n. 2, p. 101-6, 2016.

- DEVEIENDT, E. et al. The interRAI Acute Care instrument incorporated in an eHealth system for standardized and web-based geriatric assessment: strengths, weaknesses, opportunities and threats in the acute hospital setting. **BMC geriatrics**, v. 13, n. 90, 2013.
- FILHO, O. M. et al. A análise SWOT e sua relevância para o planejamento estratégico. III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. Taubaté, 2014.
- FONTEIN-KUIPERS, Y.; ROMEIJN, E. ISeeYou – Evaluation of a woman-centred care pilot project in Bachelor midwifery education and research. **Midwifery**, v. 58, p. 1-5, 2018.
- GÖDDE, D. et al. A SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) Analysis of ChatGPT in the Medical Literature: Concise Review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 25, n. e49368, 2023.
- GOMES, W. da S.; BEZERRA, A. F. B. Programa de melhoria do acesso e qualidade da atenção básica: reflexões sobre o papel da avaliação na efetivação da integralidade em saúde. Saarbrücken, Deutschland: Novas Edições Acadêmicas, 2014.
- GUTIÉRREZ, M. R. et al. SWOT analysis to evaluate the programme of a joint online/onsite master's degree in environmental education through the students' perceptions. **Evaluation and Program Planning**, v. 54, p. 41-49, 2016.
- LAURINDO, M. C. et al. A implantação do núcleo interno de regulação em hospital público terciário: a experiência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. **Medicina**, v. 52, n. 1, p. 16-23, 2019.
- LI, Y.; HUANG, D. The path of improving chinese youth's physical health from the perspective of public sports servisse. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 27, n. spe, p. 91-93, 2021.
- LIVERGANT, R. J.; LUDLOW, N. C.; MCBRIEN, K. A. Needs assessment for the creation of a community of practice in a community health navigator cohort. **BMC Health Services Researchs**, v. 21, 2021.
- LORENZETTI, J. et al. Health management in Brazil: dialogue with public and private managers. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 23, n. 02, p. 417-425, 2014.
- MACHADO, F. C. A. et al. Modelo lógico para os ciclos de melhoria da estratégia saúde da família. **Revista Ciência Plural**, v. 7, n. 3, p. 158–179, 2021.
- MARSHALL, A. G. et al. Women's Night in Emergency Medicine Mentorship Program: A SWOT Analysis. **The Western Journal of Emergency Medicine**, v. 21, n. 1, p. 37-41, 2019.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. DE C. P.; GALVÃO, C. M.. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758–764, out. 2008.

- MENDES, V. R. et al. Matriz Swot como ferramenta estratégica no gerenciamento da assistência de enfermagem: um relato de experiência. **Rev. Gest.Saúde**, v. 7, n. 3, p. 1236-43, 2016.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021.
- PONS-VIGUÉS, M. et al. La participación ciudadana en la investigación desde la perspectiva de investigadores de atención primaria public participation in research from the perspective of primary health care researchers. **Gaceta Sanitaria**, v. 33, n. 6, p. 536-546, 2019.
- REIS, R. S. et al. Access to and use of the services of the family health strategy from the perspective of managers, professionals and users. **Cienc & Saude Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3321-31, 2013.
- SAMONETTO, V.; CAMPOS, F. C. Análise de aspectos estratégicos para gestão de IES privada. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), XXXIII, 2013, Salvador, BA. Anais. Salvador, BA, 2013.
- SANTOS, A. de L. et al. Assistência às pessoas com diabetes no hiperdia: potencialidades e limites na perspectiva de enfermeiros. **Texto Contexto Enferm.**, v. 27, n. 1, 2018.
- SANTOS, B. R. P.; DAMIAN, I. P.M. O mapeamento do conhecimento por meio da análise SWOT: estudo em uma organização pública de saúde. **Em Questão**, v. 24, n. 3, p. 253-274, 2018.
- SOARES, C. B. et al.. Integrative Review: Concepts And Methods Used In Nursing. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 48, n. 2, p. 335–345, abr. 2014.
- SOUZA, L. P. S. et al. Matriz SWOT como ferramenta de gestão para melhoria da assistência de enfermagem: estudo de caso em um hospital de ensino. **Rev Eletr Gestão & Saúde**, v. 4, n. 1, p.1633-1643, 2013.
- TESTON, L. M. et al. Desafios da avaliação em saúde no SUS na percepção dos trabalhadores do estado do Acre. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 1, 2021.
- VALAITIS, R. F. et al. Programme coordinators' perceptions of strengths, weaknesses, opportunities and threats associated with school nutrition programmes. **Public Health Nutrition.**, v. 17, n. 6, p. 1245-1254. 2013.
- VAN WIJNGAARDENN, J. D. H.; SCHOLTEN, G. R. M.; VAN WIJK, K. P. Análise estratégica para organizações de saúde: a adequação da análise SWOT. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 27, n. 1, p. 34–49, 2012.
- VENDRUSCOLO, C. et al. Application of the SWOT Matrix: work management technology in primary health care. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, v. 12, p. 4244, 2022.

- WADHWANIYA, S. et al. E-mentoring for violence and injury prevention: early lessons from a global programme. **Global public health.**, v. 10, n. 4, p. 501-19, 2015.
- WANG, J.; WANG, Z. Análise de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças (SWOT) da estratégia de prevenção e controle da China para a epidemia de COVID-19. **Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, v. 17, n. 7, p. 2235, 2020.
- WIĘCKOWSKA, B; RAULINAJTYS-GRZYBEK, M.; BYSZEK, K. Usando a análise SWOT dinâmica para avaliar opções para implementar o modelo HB-HTA. **Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, v.19, n.12, p.7281, 2022.

CAPÍTULO XVI

ENTEROPARASITOSE EM CRIANÇAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ENTEROPARASITOSIS IN CHILDREN: A LITERATURE REVIEW

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-16

Francisco Thiago Vieira Oliveira ¹

Antonia Altair Vieira Coutinho ²

Maria Eduarda Costa Oliveira ³

Jhenny Ribeiro Lima Leal ⁴

Gláucio Barros Saldanha ⁵

¹ Doutorando na Universidade de São Paulo. Programa de Biociências Animal-USP

² Farmacêutica e Bioquímica.

³ Farmacêutica.

⁴ Mestrando na Universidade de São Paulo. Programa de Biociências Animal-USP.

⁵ Farmacêutico e Bioquímico.

RESUMO

O parasitismo intestinal ainda se constitui um dos mais sérios problemas de saúde pública no Brasil, principalmente pela sua correlação como grau de desnutrição das populações, afetando especialmente o desenvolvimento psicossomático e social de escolares. O objetivo do presente estudo foi conhecer a relação entre os determinantes sociais e as parasitoses intestinais e suas consequências em crianças no Brasil através de pesquisa bibliográfica. Foram incluídos na revisão somente os artigos que preenchem o critério pré-definido de falar sobre enteroparasitoses na infância e seus principais determinantes. Como critérios de inclusão foram adotados os estudos com menores de 15 anos de idade com doença parasitária intestinal e para exclusão foram adotados como critérios os artigos que continham somente população adulta ou com faixa etária maior que 15 anos. Nos artigos pesquisados observou-se que a idade escolar é um fator determinante em situações de enteroparasitoses e que as crianças brasileiras, sobretudo de famílias de baixa renda, apresentam uma prevalência significativa de parasitoses intestinais. Observou-se ainda que, as crianças de creche estão mais sujeitas a infecções parasitárias por causa do grande contato com outras crianças e adultos. Conclui-se com o referido estudo, que as infecções parasitárias devem ser consideradas alvos de controle, e que deve ser realizado tratamento com antiparasitários como medida de educação preventiva, visando a erradicação das parasitoses e a melhoria na qualidade de vida das crianças brasileiras.

Palavras-chaves: Parasitismo. Enteroparasitoses. Prevalência. Crianças.

ABSTRACT

Intestinal parasitism is still one of the most serious public health problems in Brazil, mainly due to its correlation with the degree of malnutrition of the population, especially affecting the psychosomatic and social development of schoolchildren. The objective of the present study was to know the relationship between social determinants and intestinal parasitosis and its consequences in children in Brazil through bibliographic research. Only articles that met the predefined criterion of talking about enteroparasitosis in childhood and its main determinants were included in the review. As inclusion criteria, studies with children under 15 years of age with intestinal parasitic disease were adopted, and for exclusion, articles containing only an adult population or with an age group greater than 15 years were adopted. In the articles researched, it was observed that school age is a determining factor in situations of enteroparasitosis and that Brazilian children, especially from low-income families, have a significant prevalence of intestinal parasitosis. It was also observed that daycare children are more subject to parasitic infections because of the great contact with other children and adults. It is concluded that parasitic infections should be considered control targets, and that treatment with antiparasitic drugs should be carried out as a preventive education measure, aiming at the eradication of parasitosis and the improvement in the quality of life of Brazilian children.

Keywords: Parasitism. Enteroparasitosis. Prevalence. Children.



1. INTRODUÇÃO

Parasitismo é a associação entre seres vivos com benefícios unilaterais, sendo que um dos associados é prejudicado na relação. Dessa forma, surge o parasito, agente agressor e o hospedeiro, agente que abriga o parasito (NEVES, 2007). O parasitismo, conseqüentemente, leva ao surgimento de doenças parasitárias, processo que afetam áreas com alta concentração populacional, devido às condições sanitárias e alimentares precárias e ao meio ambiente em desequilíbrio (COURA, 2005).

O parasitismo intestinal ainda se constitui um dos mais sérios problemas de Saúde Pública no Brasil, principalmente pela sua correlação como grau de desnutrição das populações, afetando especialmente o desenvolvimento físico, psicossomático e social de escolares (FERREIRA; ANDRADE, 2005).

As infecções parasitárias causadas por helmintos são consideradas como a primeira doença comum em crianças com idade entre 5 e 14 anos (BÓIA, 2007). As enteroparasitoses constituem-se como importante problema a ser superado, principalmente na infância e nas regiões mais pobres em que aparecem como os diagnósticos mais freqüentes, tanto em crianças quanto em adultos (CARDOSO, 2003).

As enteroparasitoses constituem uma das maiores causa de morte e morbidade humana no mundo (BASUALDO, 2007). Estimativas revelam que aproximadamente 25% da população mundial encontra-se infectada por *Ascaris lumbricoides* e que cerca de 50% apresenta infecção por *Entamoeba histolytica*, considerada a terceira causa de mortes por parasitos no mundo, somente atrás da Malária e da esquistossomose. Parasitos como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e Ancilostomídeos acometem aproximadamente um bilhão de pessoas, distribuindo-se globalmente por mais de 150 países e territórios (MACEDO, 2005).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é conhecer a relação entre os determinantes sociais e as parasitoses intestinais e suas consequências em crianças no Brasil através de pesquisa bibliográfica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão bibliográfica, por meio da busca de artigos de cunho científico relacionados as enteroparasitoses intestinais publicados entre os anos de 2000 a 2014.

Foram incluídos na revisão somente os artigos que preenchiam o critério pré-

definido de falar sobre enteroparasitoses na infância e seus principais determinantes.

Como critérios de inclusão foram adotados os estudos com menores de 15 anos de idade com doença parasitária intestinal.

Para exclusão foram adotados como critérios os artigos que continham somente população adulta ou com faixa etária maior que 15 anos.

Foram selecionados 21 artigos que adequadamente preenchiam os critérios de inclusão e destes foram utilizados 07 na elaboração do estudo.

3. ALGUNS ESTUDOS SOBRE ENTEROPARASITOSE EM CRIANÇAS

Um estudo realizado com crianças em idade escolar entre 7 a 14 anos na Cidade de Salvador – BA, intitulado como, “Prevalência e intensidade da infecção por parasitas intestinais, analisou 1.131 amostras de fezes. Os resultados obtidos apontaram que 66,1% dos examinados tiveram pelo menos uma infecção por helmintos ou protozoários, sendo 70,1% no sexo masculino e 62,1% no feminino. Foi observado que a medida que aumenta a idade dos escolares cresce progressivamente a prevalência da infecção, principalmente para os infectados por ancilostomídeo (PRADO et al, 2001).

Ferreira e colaboradores (2000) realizaram um estudo das condições de saúde das crianças do Município de São Paulo entre os anos de 1995 e 1996 que revelou que 10,7% das crianças da cidade de São Paulo com menos de cinco anos de idade albergavam cistos ou ovos de pelo menos uma espécie de parasita intestinal. O protozoário *Giardia duodenalis* e os helmintos *Ascaris lumbricoides* e *Trichiuris trichiura*, nessa ordem foram os parasitas encontrados em maior frequência. No estudo observou-se que a prevalência de enteroparasitoses aumenta nitidamente com a idade, pois, obteve um número mínimo de crianças parasitadas no primeiro ano de vida, e apontou também que as enteroparasitoses elevam sua frequência com a diminuição do nível socioeconômico das famílias, tal estudo ainda aponta que na época um quinto das crianças da cidade viviam em moradias precárias.

Em um estudo realizado com 208 crianças menores de dois anos de idade e suas mães, atendidas em Instituição Pública de Saúde no Rio de Janeiro, com o objetivo de verificar a frequência das enteroparasitoses nas crianças e avaliar a simultaneidade do parasitismo intestinal materno mostrou que o parasitismo materno foi de 37,3%, e que nenhuma das 32 crianças em aleitamento materno exclusivo estava parasitada, o estudo

também evidenciou que 60% das criança parasitadas eram filhas de mães também parasitadas, detectando -se um risco 1,7 vezes maior para a criança filha de mãe parasitada, adquirir a infecção (COSTA-MACEDO, 2000).

Em uma pesquisa realizada em 2003 em Aracaju, com o objetivo de verificar a prevalência das infecções intestinais por parasitas em crianças com idade entre 2 e 6 anos de idade que freqüentavam as creches do município e se estes estabelecimentos são protetores ou expositores para tal infecção. De acordo com os resultados obtidos constatou-se que a prevalência de parasitose intestinal em crianças que freqüentavam as creches foi de 63% e das crianças que não frequentavam 41,4%. Essa predominância de parasitas no grupo de crianças freqüentadoras da creche pode ser justificada devido a aglomeração das crianças na creche, que favorece a transmissão pessoa-a-pessoa bem como também através da água consumida e mãos contaminadas (GURGEL et al., 2005).

Quadros e colaboradores (2004), ao realizarem a pesquisa intitulada como “Parasitas intestinais em centros de educação infantil municipal de Lages, SC, Brasil”, que teve como objetivo conhecer a prevalência e a intensidade de infecção por parasitos intestinais de 200 crianças com idades entre dois e seis anos, que frequentavam seis centros de educação infantil situados na periferia de Santa Catarina. Os pesquisadores constataram que 70,5% das crianças tiveram pelo ou menos uma infecção parasitária, para os helmintos as taxas foram de 45, 5 % no sexo masculino e 53,3% no sexo feminino. A prevalência de pelo menos um protozoário por amostra foi de 43,5%, com 25,5% no sexo masculino e 18% no feminino.

Em um estudo para avaliar a prevalência de enteroparasitoses em crianças do bairro Jardim Margarida, em Vargem Grande Paulista-SP, concluiu que os fatores escolaridade materna e a presença de parasitos são estatisticamente significante, pois à proporção que as mães possuíam maior escolaridade foi significativamente menor o grupo de parasitados (CORRÊA; BEYRODT, 2009).

4. CONSEQUÊNCIAS DAS ENTEROPARASITOSE

As parasitoses intestinais ainda hoje assumem papel relevante devido aos elevados coeficientes de prevalência e pelas implicações clínicas e sociais que originam. Normalmente, os distúrbios que ocorrem são pequenos, entretanto, podem levar o hospedeiro a óbito (NEVES, 2007).

Dentre as parasitoses que comprometem o desenvolvimento físico e cognitivo de crianças em idade escolar, são de maior importância as helmintoses causadas por *Ascaris lumbricoides* e dentre os protozoários *Giardia lamblia* (PRADO et al., 2001; FERREIRA; MONTEIRO, 2000; ROCHA et al., 2000).

As enteroparasitoses podem causar em seus portadores alguns danos como: obstrução intestinal (*Ascaris lumbricoides*), a desnutrição (*Ascaris lumbricoides* e *Trichiurus trichiura*), anemia por deficiência de ferro (Ancilostomídeos) e quadros de diarreia e de má absorção (*Entamoeba histolytica* e *Giardia duodenalis*), prurido anal (*Enterobius vermiculares*), contudo as manifestações clínicas usualmente são proporcionais à carga parasitária albergada pelo parasita (FERREIRA; FERREIRA; MONTEIRO, 2000).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As crianças brasileiras, sobretudo de famílias de baixa renda, apresentam uma prevalência significativa de parasitoses intestinais. As infecções intestinais por parasitas têm também relação com os padrões inadequados de higiene, sendo assim, os cuidados de higiene deve se concentrar nas áreas de maiores aglomerações de pessoas, promovendo a integração dos hábitos de saúde individuais e ambientais (TOSCANI, 2007).

A idade escolar é um fator determinante em situações de enteroparasitoses. A prevalência é maior nos primeiros anos de vida e, no decorrer do tempo, o perfil é diferenciado haja vista às modificações de comportamento mais livre e sem intervenção dos pais ou responsáveis (BEZERRA, 2003; ROCHA et al., 2000).

A creche, instituição que desempenha importante papel na vida das crianças sendo responsável pelo desenvolvimento integral nos aspectos físico, psicológico, intelectual e social (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009). No entanto, as crianças de creche estão mais sujeitas a infecções por causa do grande contato com outras crianças e adultos (ALDERETE; DOUEK, 2002). Quando se confrontaram crianças que estavam em creches e aquelas que estavam em escolas, demonstrou-se que existe relação direta com o aumento das enteroparasitoses nas escolas em decorrência da diminuição dos cuidados diretos com as crianças, como também pela existência de grupos maiores agregados, de instalações sanitárias com maior índice de contaminação, aliados ao comportamento menos higiênico dos jovens que não são cobrados de forma adequada pelo corpo docente das instituições quanto regras gerais de higiene (GIRALDI et al., 2001; GUIMARÃES; SOGAYAR, 1995).

Outro fator preponderante para as infecções parasitárias são as condições precárias em que muitas famílias vivem, habitam casas que não possuem instalações sanitárias e acabam fazendo suas necessidades no chão. Nesse caso se existirem pessoas portadoras de ascaridíase, os ovos podem se acumular no peridomicílio, contribuindo para a contaminação (REY, 2002).

Conclui-se com o referido estudo, que as infecções parasitárias devem ser consideradas alvos de controle e que apesar das dificuldades, como falta de saneamento básico, condições de higiene adequadas, sugere-se que sejam realizadas atividades constantes de esclarecimento quanto à forma de contaminação por verminoses, bem como o emprego de antiparasitários como medida de educação preventiva, visando a erradicação das parasitoses e a melhoria na qualidade de vida das crianças brasileiras.

REFERÊNCIAS

- ALDERETE J. M.; DOUEK P. C. **A criança e a creche**. In: _____ (Ed.). *Pediatria básica: pediatria geral e neonatal*. 9. ed. São Paulo: Sarvier; 2002. p. 610-613.
- BASUALDO, J. A. Intestinal parasitoses and environmental factors in a rural population of Argentina, 2002-2003. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo, Jul- Aug. 2007.
- BEZERRA, F. S. de M. A. Incidência de parasitos intestinais em material sub-ungueal e fecal em crianças da Creche Aprisco - Fortaleza, CE. **RBAC**, v. 35, n. 1, p. 39-40, 2003.
- BÓIA, M. N. Mass treatment for intestinal helminthiasis control in an Amazonian endemic area in Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo, Jul- Aug. 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação [homepage on the Internet]. **Diretrizes e bases da educação nacional: lei nº 9.394, 1996 [cited 2009 Jul 23]**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 10 de ago. de 2014.
- CARDOSO, F. M.; ANTÔNIO, M. A. M.; MORCILHO, A. A. **Pesquisa aponta queda nos casos de parasitoses intestinais**: Universidade Estadual de Campinas/ Assessoria de Imprensa, Campinas-SP, 2003.
- CORRÊA, L. M. M. S.; BEYRODT, C. G. P. Prevalência de enteroparasitoses avaliada pelo método PARATEST, em Crianças do bairro Jardim Margarida, em Vargem Grande Paulista/SP. **Revista Laes & Haes**, v. 15, n. 181, p. 114-124, 2009.
- COSTA-MACEDO, C.M.L. & REY, L. Aleitamento e parasitismo intestinal materno-infantil. **Revista da sociedade Brasileira de medicina tropical**. 33(4): 371-375, jul-ago, 2000.

- COURA, J. R. **Parasitismo, doença parasitária e paleo-parasitologia**. In: FERREIRA, F. F.; ARAÚJO, A. Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 7-12.
- FERREIRA, J. R. VOLPATO, F. C.; MARTINEZ, F.; MARTINICHEN, J. C. L.; LENARTOVICZ, V. Diagnóstico e prevenção de parasitoses no reassentamento São Francisco em Cascavel-PR. **RBAC**, v. 36, n. 3, 145-146, 2004.
- FERREIRA, M. U.; FERREIRA, C. S.; MONTEIRO, C. A. Tendência secular das parasitoses intestinais na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). **Rev Saúde Pública**; v. 34, n.6 p.73-82, dez. 2000.
- GIRALDI, N. Enteroparasitos prevalence among daycare and elementary school children of municipal schools, Rolândia, PR, Brasil. **Rev. Bras. Med. Trop.**, v. 34, n. 4, p. 385-387, 2001.
- GUIMARÃES, S.; SOGAYAR, M. I. Occurrence of Giardia lamblia in children of municipal are centers from Botucatu, São Paulo State. **Rev. Bras. Inst. Med. Trop., São Paulo**, v. 37, n. 6, p. 501-506, Nov./Dec. 1995.
- GURGEL, R. Q.; CARDOSO, G. S.; SILVA, A. M.; SANTOS, L. M.; OLIVEIRA, R. C. Creche: ambiente expositor ou protetor nas infestações por parasitas intestinais em Aracaju, SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.**, v. 38, n. 3, p. 267-269, mai-jun. 2005.
- MACEDO, H. S. Prevalência de Parasitos e comensais intestinais em crianças e escolas da rede municipal de Paracatu (MG) **RBAC**, vol. 37, n.4, p. 209-213, 2005.
- NEVES D. P. **Parasitologia humana**. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.
- PRADO, M. S.; BARRETO, M. L.; STRINA, A.; FARIA, J. A. S. F.; NOBRE, A. A.; JESUS, S.R. Prevalência e intensidade da infecção por parasitas intestinais em crianças na idade escolar na Cidade de Salvador (Bahia, Brasil). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 34, n. 1, p. 99-101, jan-fev. 2001.
- QUADROS, R. M.; MARQUES, S.; ARRUDA, A. A.; DELFES, P. S.; MEDEIROS, I. A. Parasitas intestinais em centros de educação infantil municipal de Lages, SC, Brasil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 37, 422-426, 2004.
- REY, L. **Bases da Parasitologia Médica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. Cap.9, p. 226-282.
- ROCHA, R. S.; SILVA, J. G.; PEIXOTO, S. V.; CALDEIRA, R. L; FIRMO, J. O. A.; CARVALHO, O. S.; KATZ, N. Avaliação da esquistossomose e de outras parasitoses intestinais, em escolares do município de Bambuí, Minas Gerais, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 3, n. 5, p. 431-436, set/out. 2000.

TOSCANI, N. V. Desenvolvimento e análise de jogo educativo para crianças visando a prevenção de doenças parasitológicas. Interface – **Comunic., saúde**. v.11, n.22, p. 281-294, maio/ago. 2007.

CAPÍTULO XVII

DINÂMICA DA CAATINGA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL

CAATINGA DYNAMICS: CHALLENGES FOR CONSERVATION AND SUSTAINABLE MANAGEMENT

DOI: 10.51859/ampla.cti5165-17

Maria José de Holanda Leite ¹

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto ²

Gabriela Gomes Ramos ³

Denise Maria Santos ⁴

David Harisson Santos Bezerra ⁵

¹ Doutora em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Doutora em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

³ Doutoranda em Ciências Florestais. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

⁴ Doutora em Geociências. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

⁵ Pós-graduado em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Faculdade Católica Stella Maris (FSM)

RESUMO

A Caatinga, o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupa uma vasta área do semiárido e enfrenta uma série de desafios ambientais complexos. Este artigo explora a dinâmica ecológica e geográfica da Caatinga, discutindo os impactos da atividade humana, as mudanças climáticas e as estratégias de conservação e manejo sustentável. A pesquisa abrange aspectos históricos de degradação, a biodiversidade do bioma e o papel das florestas na regulação do clima e dos recursos hídricos. Através de uma abordagem baseada no sensoriamento remoto, este estudo propõe soluções para mitigar os impactos ambientais e promover a restauração ecológica de áreas degradadas. As implicações para a política pública e para o uso responsável dos recursos naturais são também analisadas.

Palavras-chave: Semiárido, Mudanças Climáticas, Restauração Ecológica, Monitoramento Ambiental.

ABSTRACT

The Caatinga, the only biome exclusively found in Brazil, occupies a vast area of the semiarid region and faces a series of complex environmental challenges. This article explores the ecological and geographic dynamics of the Caatinga, discussing the impacts of human activity, climate change, and conservation and sustainable management strategies. The research covers historical aspects of degradation, the biodiversity of the biome, and the role of forests in regulating climate and water resources. Using a remote sensing approach, this study proposes solutions to mitigate environmental impacts and promote the ecological restoration of degraded areas. The implications for public policy and the responsible use of natural resources are also analyzed.

Keywords: Semi-arid, Climate Change, Ecological Restoration, Environmental Monitoring.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, cobrindo cerca de 11% do território nacional, sendo predominantemente encontrado no semiárido, uma das regiões mais secas do mundo (Mendonça et al., 2021). Esse bioma caracteriza-se por uma vegetação adaptada a condições de forte estiagem, com espécies xerófitas, cactáceas e árvores caducifólias, que perdem suas folhas durante a seca. Apesar de sua singularidade e adaptação à escassez de água, a Caatinga enfrenta uma série de desafios relacionados à degradação ambiental, resultante principalmente de práticas de uso inadequado do solo, queimadas, desmatamento e avanço de atividades agropecuárias (Silva et al., 2019). Além disso, as mudanças climáticas, com o aumento das temperaturas e a redução das chuvas, estão exacerbando a degradação e ameaçando ainda mais a biodiversidade local.

O uso inadequado do solo e a sobreexploração dos recursos naturais, aliada à intensificação do processo de desertificação, são os principais responsáveis pela redução da área de vegetação nativa e pelo aumento da vulnerabilidade das populações humanas e animais que dependem dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela Caatinga (Nascimento et al., 2019). A vegetação do bioma não só representa uma fonte essencial de biodiversidade, mas também exerce papel fundamental na regulação hídrica e na preservação do solo (Costa e Souza, 2018).

Nesse cenário, a integração das ciências geográficas e florestais torna-se essencial para uma compreensão mais abrangente da dinâmica da Caatinga. As ciências geográficas auxiliam na identificação das áreas mais vulneráveis à degradação e nas estratégias de conservação baseadas no uso sustentável dos recursos naturais (Santos et al., 2020). As ciências florestais, por sua vez, oferecem soluções práticas para a restauração ecológica e o manejo sustentável dos recursos naturais. O sensoriamento remoto, aliado ao geoprocessamento, surge como uma ferramenta importante para monitorar as mudanças no uso da terra, detectar áreas degradadas e avaliar os impactos das mudanças climáticas e da ação humana (Silva et al., 2020).

Este artigo visa discutir a dinâmica ecológica e geográfica da Caatinga, apresentando as ameaças ao bioma e as estratégias de conservação e manejo sustentável. A pesquisa também analisa a aplicação de tecnologias de monitoramento ambiental, como o sensoriamento remoto, e o papel das políticas públicas na preservação do bioma.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseia-se exclusivamente em uma revisão de literatura. Foram analisados artigos científicos, livros e relatórios técnicos sobre a Caatinga, abordando sua dinâmica ecológica, impactos das atividades humanas e estratégias de restauração ambiental.

A revisão incluiu estudos sobre o uso do sensoriamento remoto para monitoramento da vegetação e mudanças no uso do solo, considerando dados de plataformas como MapBiomas e Landsat. Também foram examinadas pesquisas que documentam técnicas de restauração ecológica, como sistemas agroflorestais e plantio de espécies nativas.

Essa abordagem permitiu consolidar o conhecimento disponível, contribuindo para a compreensão das estratégias de manejo sustentável na Caatinga.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E ECOLÓGICAS DA CAATINGA

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado por uma ampla diversidade de relevo e tipos de solo, que influenciam diretamente a distribuição das espécies vegetais e a intensidade da degradação ambiental. Costa e Souza (2018) destacam que as regiões serranas são prioritárias para a conservação, pois apresentam solos mais férteis e são responsáveis pela manutenção de nascentes e cursos d'água. Entretanto, essas áreas também estão entre as mais impactadas por atividades como mineração e agricultura intensiva, resultando na degradação do solo e na perda de biodiversidade.

Nas áreas de planície, a vegetação rala e a baixa capacidade de retenção hídrica tornam o solo mais suscetível à erosão, agravada pelo desmatamento e pelo manejo inadequado da terra. A vegetação da Caatinga, altamente adaptada ao estresse hídrico, inclui espécies como a catingueira, o juazeiro e o mandacaru, que possuem estratégias de armazenamento de água e resistência à seca. No entanto, o desmatamento, a introdução de espécies exóticas e a expansão agropecuária têm modificado significativamente a composição florística do bioma, reduzindo sua resiliência ecológica e ameaçando a biodiversidade (Silva et al., 2020; Mendonça et al., 2021).

3.2. IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas representam uma ameaça crescente para a Caatinga, com previsões de aumento da temperatura e redução das precipitações no semiárido brasileiro. Nascimento et al. (2019) alertam que esses fatores intensificam a aridez da região, prolongando os períodos de seca e dificultando a regeneração natural da vegetação. Além disso, a intensificação da seca pode resultar em maior evapotranspiração e redução dos recursos hídricos, afetando tanto as espécies vegetais quanto os animais que dependem delas para alimentação e abrigo (Santos et al., 2020).

Outro impacto relevante é a alteração nos ciclos fenológicos das espécies, interferindo na polinização e dispersão de sementes. Espécies-chave para o equilíbrio ecológico da Caatinga podem ter suas populações reduzidas, comprometendo a regeneração da vegetação e aumentando a vulnerabilidade do bioma a processos de degradação (Mendonça et al., 2021). A interação entre mudanças climáticas e pressão antrópica intensifica o risco de desertificação, exigindo estratégias eficazes de manejo e conservação.

3.3. ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL

Diante dos desafios enfrentados pela Caatinga, estratégias de manejo sustentável são essenciais para garantir sua conservação. A adoção de sistemas agroflorestais tem demonstrado eficácia na recuperação de solos degradados e na manutenção da biodiversidade, pois combina espécies nativas com culturas agrícolas, promovendo um equilíbrio entre produção e preservação ambiental (Lima e Costa, 2020). Além de contribuir para a restauração ecológica, essa abordagem gera benefícios socioeconômicos para comunidades locais, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais.

A criação e manutenção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) desempenham um papel crucial na proteção dos recursos hídricos e na conservação da fauna e flora. No entanto, a efetividade dessas áreas depende da implementação de políticas públicas que incentivem a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e promovam ações de reflorestamento em áreas degradadas (Silva et al., 2020).

O sensoriamento remoto tem sido uma ferramenta fundamental no monitoramento da degradação ambiental da Caatinga. Tecnologias baseadas em imagens de satélite, como as fornecidas por MapBiomas e Landsat, permitem a identificação de padrões de desmatamento, variações na cobertura vegetal e áreas sob risco de desertificação. O uso combinado de

sensoriamento remoto e geoprocessamento facilita a elaboração de estratégias mais precisas para a recuperação do bioma, fornecendo subsídios para políticas ambientais e práticas de manejo sustentável (Costa e Souza, 2018).

A integração dessas estratégias é essencial para garantir a preservação da Caatinga e mitigar os impactos das mudanças climáticas e das atividades humanas. O fortalecimento da pesquisa científica e a aplicação de tecnologias inovadoras no monitoramento ambiental são caminhos fundamentais para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável para o bioma.

3.4. PRINCIPAIS DESAFIOS

A conservação da Caatinga enfrenta desafios complexos, resultantes da interação entre fatores climáticos e antrópicos. A degradação do solo, impulsionada pelo desmatamento e pelo manejo inadequado da terra, continua sendo um dos principais obstáculos para a sustentabilidade do bioma. A expansão agropecuária e a mineração intensificam a perda da vegetação nativa, reduzindo a capacidade de regeneração natural e favorecendo processos como a desertificação.

As mudanças climáticas agravam esse cenário, prolongando períodos de seca e alterando os ciclos biológicos de espécies essenciais para a manutenção da biodiversidade. A escassez de políticas públicas eficazes para o manejo sustentável da Caatinga, aliada à falta de fiscalização ambiental, dificulta a implementação de medidas de conservação e recuperação.

Outro grande desafio é a necessidade de maior engajamento das comunidades locais na adoção de práticas sustentáveis. A integração de tecnologias como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento no monitoramento ambiental pode contribuir significativamente para a gestão do bioma, mas ainda há barreiras relacionadas ao acesso a essas ferramentas e à capacitação técnica dos gestores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Caatinga enfrenta desafios ambientais significativos, sendo necessária a implementação de estratégias de manejo sustentável e restauração ecológica para mitigar os impactos da degradação. O uso de tecnologias de monitoramento, como o sensoriamento remoto, aliadas a práticas como os sistemas agroflorestais, têm mostrado grande potencial na recuperação de áreas degradadas e na preservação da biodiversidade. A integração das ciências geográficas e florestais é essencial para o desenvolvimento de soluções eficazes para

o bioma. Para garantir a sustentabilidade da Caatinga, é fundamental que políticas públicas mais robustas sejam implementadas, incluindo incentivos à conservação, ao manejo responsável e à restauração ecológica.

REFERÊNCIAS

- Costa, J. R., & Souza, E. S. (2018). Manejo Sustentável da Caatinga e Recuperação de Solos Degradados. Editora UFPE.
- Lima, D. A., & Costa, F. A. (2020). Sistemas agroflorestais como prática de recuperação de áreas na Caatinga. *Revista Brasileira de Ciências Florestais*, 40(4), 554-567.
- Mendonça, L. P., Silva, R. M., & Oliveira, F. A. (2021). Mudanças climáticas e seus impactos no bioma Caatinga. *Revista de Ecologia e Conservação*, 32(1), 115-127.
- Nascimento, D. R., Silva, F. G., & Martins, L. T. (2019). Desafios da gestão da Caatinga no contexto das mudanças climáticas. *Ambiente & Sociedade*, 22, 13-29.
- Santos, M. F., Silva, P. R., & Lima, T. S. (2020). Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento da Caatinga. *Revista de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto*, 18(2), 34-49.
- Silva, J. F., Souza, V. H., & Rocha, T. G. (2020). Conservação da biodiversidade da Caatinga: desafios e oportunidades. *Revista de Biologia e Meio Ambiente*, 38(3), 201-212.

CAPÍTULO XVIII

SOBERANIA ALIMENTAR E DESENVOLVIMENTO LOCAL: O PAPEL DA PRODUÇÃO ORGÂNICA QUILOMBOLA

FOOD SOVEREIGNTY AND LOCAL DEVELOPMENT: THE ROLE OF ORGANIC QUILOMBOLA PRODUCTION

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-18

Sabrina Pedrosa Lima ¹
Elivan Custodio Araujo ²
Mardonio Leite da Costa ³

¹ Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura). Universidade Estadual do Ceará – UECE

² Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura). Universidade Estadual do Ceará – UECE

³ Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura). Universidade Estadual do Ceará – UECE

RESUMO

O modelo de agricultura e pecuária orgânica tem como finalidade, a geração de alimentos saudáveis, sem o uso de pesticidas, agrotóxicos e aditivos químicos em suas cadeias produtivas, além da utilização de técnicas menos danosas aos ecossistemas e valorização do trabalho das famílias rurais, em especial, os povos tradicionais. O objetivo principal deste trabalho é a investigação da produção e consumo de produtos advindos da agricultura familiar em comunidades quilombolas pertencentes ao município de Parambu, Ceará. A metodologia adotada foi um estudo etnográfico com abordagem qualitativa de amostra aleatória não-probabilística. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com membros das associações quilombolas da Serra dos Paulos e Serra dos Rodrigues. E as informações colhidas foram transformados em quadros no software Microsoft Excel versão 2013 e analisadas de forma qualitativa. As regiões apresentam potencial de produção orgânica com uma variedade de cultivos e criação de animais, no entanto, nenhuma das associações possui a certificação de produção orgânica e nem maquinário para processamento, dificultando ampliação comercial. Apesar das dificuldades, a contribuição ambiental, cultural e econômica dos povos tradicionais, em especial, os quilombolas, pode ser notada nas formas de alimentação locais e regionais, nas práticas de cultivo e criação sustentáveis, e nas trocas intergeracionais. Faz-se necessário um maior investimento por parte das instituições públicas e privadas nas associações quilombolas locais, para a valorização da cultura e dos produtores e ampliação da produção.

Palavras-chave: Alimentação orgânica. Povos tradicionais. Economia sustentável.

ABSTRACT

The organic agriculture and livestock model aims to produce healthy food without the use of pesticides, herbicides, and chemical additives in its production chain. It also seeks to employ less damaging techniques for ecosystems and to value the work of rural families, especially traditional peoples. The primary objective of this study is to investigate the production and consumption of products from family farming in quilombola communities within the municipality of Parambu, Ceará. The methodology adopted was an ethnographic study with a qualitative approach using a non-probabilistic random sample. Data was collected through semi-structured interviews conducted with members of the quilombola associations of Serra dos Paulos and Serra dos Rodrigues. The collected information was transformed into tables using Microsoft Excel 2013 and analyzed qualitatively. The regions exhibit potential for organic production with a variety of crops and animal husbandry. However, none of the associations possess organic production certification or processing machinery, hindering commercial expansion. Despite these challenges, the environmental, cultural, and economic contributions of traditional peoples, especially quilombolas, can be observed in local and regional diets, sustainable cultivation and breeding practices, and intergenerational exchanges. Greater investment is necessary from public and private institutions in local quilombola associations to valorize the culture and producers and to expand production.

Keywords: Organic food. Traditional peoples. Sustainable economy.

1. INTRODUÇÃO

O modelo de consumo e produção alimentar moderno tornou-se um desafio, seja pela demanda de produtos, pelo cultivo e/ou execução, o que implica em enormes impactos ambientais e na qualidade de vida humana. Nesse sentido, para a adoção de uma alimentação saudável necessita-se agregar a sustentabilidade na cadeia produtiva e, selecionar produtos que propiciem uma boa nutrição e não estejam munidos substâncias danosas à saúde dos consumidores (Martinelli; Cavalli, 2019). Dessa maneira, o cultivo orgânico, em especial no contexto da agricultura familiar, propõe o plantio de alimentos saudáveis com fundamentos no desenvolvimento sustentável. Promovendo a subsistência de muitas famílias, inclusive de povos tradicionais, como os quilombolas. Tendo, assim, os seus saberes repassados entre gerações (Costa, 2018; Fernandes; Karnopp, 2014).

De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2022), a agricultura familiar é a principal responsável pela produção de alimentos para o consumo da população brasileira. No entanto, uma parcela considerável de pequenos produtores encontra uma série de dificuldades para adquirir a certificação desses produtos orgânicos, impactando diretamente na formalização comercial desses indivíduos, como também, na venda e consumo de tais mercadorias (Moraes; Oliveira, 2017). E considerando, ainda, que a maioria dos grupos quilombolas estão situados em área rural e algumas famílias encontram-se em situação de vulnerabilidade, o fortalecimento da agricultura quilombola é uma alternativa para a geração de renda nas comunidades. Como também, é uma alternativa de fornecimento alimentos mais saudáveis e sustentáveis, que valorizam a cultura desses povos (Zanlouremsi, 2019).

Visto que a prática e a preservação dos costumes alimentares e de outras tradições ancestrais constituem um estilo de vida próprio dessas populações tradicionais. As suas técnicas de cultivo orgânico e criação de animais domésticos garantem-lhes subsistência da terra e a manutenção do ambiente natural. Além da sua alimentação ser composta por uma variedade de sabores e saberes ancestrais, marcada pela presença dos antepassados africanos e outras etnias, em especial os indígenas, compondo a matriz étnico-cultural da formação brasileira e sua base alimentar. Apesar dessa riqueza cultural o modelo agroeconômico contemporâneo ameaça a continuidade de suas práticas centenárias e da preservação e valorização desses grupos étnicos (Araújo; Lima Filho, 2012).

Portanto, faz-se necessário reconhecer a contribuição dessa etnia na alimentação contemporânea mais saudável, valorizando as suas origens e reconhecendo seus produtos. Tendo como objetivo principal a investigação da produção e consumo de produtos advindos da agricultura familiar em comunidades quilombolas pertencentes ao município de Parambu, Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em um estudo etnográfico com abordagem qualitativa segundo seu objetivo, que investiga comunidades com povos tradicionais e a produção agrícola e pecuária dessas localidades. A seleção da amostra aconteceu de forma aleatória não-probabilística. Conforme Bandeira e Conceição (2023), a análise etnográfica é composta por desafios do campo e da vivência, como também, dos elementos da linguagem e dos obstáculos de se traduzir a experiência na escrita. Sua coleta de dados ocorre por meio das interações e entrevistas grupais focais com discussões de tópicos sugeridos pelo pesquisador, levando em consideração as falas do sujeito também como fonte de pesquisa, onde os mesmos antes de serem entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) resguardando a privacidade dos participantes na apresentação dos resultados, dessa forma, não foi necessário submeter ao comitê de ética (Matos; Senna, 2011). Este método, constitui, assim, um mecanismo privilegiado de observação das relações e impactos da estrutura macrossocial em grupos determinados. O pesquisador, por sua vez, é também integrante das discussões.

De acordo com a classificação de Oliveira (2011) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. De maneira semelhante, Sampaio (2022) descreveu que “na pesquisa qualitativa, o pesquisador integra o contexto de estudo e o interpreta utilizando procedimentos metodológicos que o permitem entender um determinado evento pertencente àquele meio.”

Esta investigação foi realizada em duas comunidades rurais (Serra dos Paulos e Serra dos Rodrigues, na divisa do Ceará com o Piauí) vinculadas ao território do distrito de Monte Sion, pertencente ao município de Parambu, localizado na Microrregião do Sertão de Inhamuns, a cerca de 406 km de distância da capital cearense (Ceará, 2021).

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica, para construção do embasamento teórico deste trabalho, nas principais plataformas de pesquisa acadêmica, SciELO, periódicos

da Capes e Google Acadêmico. Em sequência, os dados foram coletados nos meses de setembro e outubro de 2024, por meio de entrevistas semiestruturadas com os líderes e alguns membros das associações quilombolas das respectivas comunidades. Posteriormente, as informações colhidas foram transformadas em quadros no software Microsoft Excel versão 2013, além dos relatos dos entrevistados terem sido levados em consideração para a escrita de alguns resultados desta investigação.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O quadro 1 apresenta os produtos in natura da pecuária e agricultura familiar das comunidades quilombolas, Serra dos Paulos e Serra dos Rodrigues, demonstrando o potencial de produção orgânica da região. Apesar disto, a maioria dos alimentos são utilizados somente para consumo familiar, e os insumos cultivados ou criados em maior quantidade são aqueles comercializados, como: castanha de caju, fava, feijão, mandioca, milho e mel; promovendo, muitas vezes, a principal fonte de renda das famílias.

De forma semelhante, Andrade e Kishimoto (2017), destacaram que as roças quilombolas se caracterizam pela diversidade de espécies e variedades de plantas cultivadas, os principais cultivares são mandioca, milho e feijão. A maioria são para fins alimentares, mas também há plantas medicinais e espécies lenhosas. Araújo e Lima Filho (2012) ressaltaram que nos quilombos paranaenses a agricultura é orgânica e, além das culturas citadas anteriormente, há ainda o plantio de abóbora e a coleta de frutas. As famílias também praticam a pesca e criam animais domésticos, como bovinos e suínos que são alimentados com insumos colhidos na própria roça. Além disso, a renda gerada pela comercialização dos produtos e da cultura material associada é um importante vetor de sustentação do sistema agrícola. Tal cadeia produtiva tornou-se uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável no meio rural (Fernandes; Karnopp, 2014).

O quadro 2 exemplifica os alimentos preparados a partir dos insumos do plantio das comunidades, estes em sua maioria são comercializados pelos produtores com vendas diretas ao consumidor de maneira informal, como também são consumidos pelas famílias. Com o intuito de proporcionar o desenvolvimento sociocultural e econômico dessas unidades produtivas familiares, Fernandes e Karnopp (2014, p.136) ressaltam que é preciso “aprimorar o manejo orgânico, potencializar a produção, qualificar os alimentos orgânicos, processar, distribuir e comercializar, com eficiência e eficácia”.

Quadro 1 – Alimentos produzidos pelas comunidades quilombolas

ORIGEM VEGETAL		ORIGEM ANIMAL
Consumo e/ou venda	Plantas medicinais / Outras finalidades	Consumo e/ou venda
Abacate, Acerola, Amendoim, Atemoia, Banana, Batata doce, Café, Cajarana, Caju, Cana-de-açúcar, Castanha de caju, Castanhola, Cheiro Verde, Coco, Fava, Feijão, Gergelim, Goiaba, Graviola, Jerimum, Laranja, Limão, Mamão, Mandioca, Manga, Maracujá, Maxixe, Melancia, Milho, Pepino da roça, Pimenta, Pinha, Quiabo, Seriguela, Tamarindo, Tomate, Urucum.	Alecrim, Algodão, Arruda, Babosa, Boldo, Capim, Capim santo, Cidreira, Eucalipto, Girassol.	Aves (Capote, Galinha e Peru), Bovinos, Caprinos, Leite, Mel, Ovinos, Ovos, Suínos.

Fonte: Autoria própria.

Na região, a cultura da mandioca está bastante presente, com uma variedade de produtos (quadro 2). Este tipo de cultivo pode ser processado em vários períodos do ano, até mesmo na época de estiagem, no qual há uma menor oferta dos principais produtos da agricultura familiar, podendo ser usada também como alternativa de alimentação animal, principalmente período da seca em que o pasto encontra-se escasso. Fernandes et al. (2017), enfatizou que a alimentação representa a maior parte dos custos de produção animal, as despesas podem ser reduzidas aproveitando integralmente a planta da mandioca. No entanto, o produtor deve ser prudente com a oferta deste tipo de nutrição, a secagem da planta é recomendada para reduzir sua toxicidade.

Quadro 2 – Alimentos produzidos pelas comunidades quilombolas

Matéria-prima	Produtos
Amendoim	Paçoca
Banana	Doce de banana
Caju	Doce de caju
Coco	Cocada
Gergelim	Doce de gergelim
Goiaba	Doce de goiaba
Leite	Doce de leite
Mandioca	Cocada de mandioca, Farinha, Goma (Polvilho), Puba, Tapioca
Mamão	Doce de mamão
Milho	Angu, Canjica, Fubá, Pamonha
Pimenta	Molho de pimenta
Urucum	Corante (Coloral)

Fonte: Autoria própria.

A figura 1 evidencia uma das etapas de processamento da mandioca (descascamento), tudo feito de modo artesanal pelas famílias das comunidades, para a fabricação dos seus principais derivados (farinha, goma, puba) que são consumidos e mercantilizados,

promovendo, dessa maneira, subsídios alimentares e financeiros para elas. Araújo e Lima Filho, (2012, p. 125) ressaltaram que:

A culinária em volta das casas de farinha dos quilombolas paranaenses é construída por muitos membros da comunidade. Por exemplo, desde o momento em que se planta e se colhe a mandioca, até a sua transformação em farinha, muitas mãos ganham histórias e calos. O mesmo ocorre com os demais alimentos cultivados em volta dos engenhos e dos monjolos.

Figura 1 – Farinhada (Serra dos Paulos)



Fonte: Autoria própria.

Na cultura local há eventos que promovem a produção orgânica e, parte dos produtos oriundos destas e outras comunidades rurais são comercializados, especialmente, doces, algumas frutas, mel, mandioca e seus derivados, ovos e, na quadra chuvosa, milho e seus derivados, feijão, fava e, alguns outros alimentos típicos dessa estação. Segundo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2020), o Brasil é o maior produtor orgânico de mel e própolis de do mundo, com quase 900 mil unidades exportadoras. Além disso, destacam-se o cultivo e exportação de hortaliças, frutas tropicais e cítricas, açúcar, castanhas, arroz e alguns produtos de origem animal (leite, carne e ovos), todos de procedência orgânica. As unidades de produção orgânica estão distribuídas em todas as regiões, com maior concentração no Nordeste, Sul e parte do Sudeste. Silva e Baptista (2016, p. 76) relatam que:

A comercialização em pequenos mercados locais parece sintetizar bem todo este anseio por um mercado socialmente construído e que se baseie na sociabilidade, na horizontalidade de saberes e na proximidade. Pode com base nestes pressupostos, se unir aos saberes e valores tradicionais como forma de criação de nichos, em que a economia se desenvolve de forma diferenciada.

Apesar da diversidade de produtos, a venda na maioria das vezes é realizada de forma individual pelos produtores, mesmo tendo a presença de associações quilombolas em ambas as comunidades, as quais poderiam promover a comercialização formal, valorizando os produtores e os produtos. No entanto, nenhuma das associações possui a certificação de produção orgânica e não há estrutura de beneficiamento e processamento (exceto na Serra dos Rodrigues que possui uma unidade de beneficiamento de mel, ver figura 2), dificultando as possibilidades de ampliação comercial, mesmo existindo uma série de políticas e programas públicos voltados para essas populações tradicionais.

Figura 2 – Unidade de beneficiamento de mel (Serra dos Rodrigues)



Fonte: Autoria própria.

Para propiciar o desenvolvimento econômico, social e cultural no meio rural e valorizar os pequenos produtores, priorizando essas populações tradicionais foram criadas políticas públicas que promovem a compra de alimentação orgânica garantindo a segurança alimentar e nutricional daqueles mais vulneráveis. Merecem destaque: o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o Programa Brasil Quilombola (PBQ), a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais Quilombolas (PNPCT), dentre outros importantes marcos (Lima et al., 2020; Zanolourensi, 2019). No entanto, a certificação dos produtos orgânicos é um tanto burocrática e, há empecilhos que dificultam a formalização comercial, tais como, a desinformação dos agricultores, carência de pessoas especializadas, desconhecimento sobre os sistemas de certificação, crédito diferenciado, acesso a tecnologias, infraestrutura e logística adequada (Moraes; Oliveira, 2017).

Durante a entrevista, uma associada da comunidade da Serra dos Rodrigues relatou que os moradores locais demonstram interesse em participar de alguns desses programas de fornecimento de alimentação escolar, no entanto, algumas pessoas do seu convívio que participaram dos programas vinculados à rede municipal de educação recebiam pagamentos atrasados e por esse motivo se desligaram.

Fala da entrevistada 1: “A gente até tem vontade de participar desses programas, mas meu cunhado passou um tempo vendendo tapioca, polpa de caju, bolo de puba, farinha e outras coisas para as escolas, entregava toda semana um monte de coisas e passava de dois ou três meses sem receber, até mais, porque a prefeitura não pagava. E todo mundo tem conta pra pagar né! Aí ele entregava as coisas e demorava demais receber o dinheiro, aí ele disse que não dava certo, que compensava mais vender de porta em porta porque recebia logo.”

Atrasos de pagamentos também foram pontuados por Zanlourensi (2019, p. 82)

Em relação às vendas feitas pela cooperativa, algumas prefeituras ainda não haviam pago o que deviam dos produtos fornecidos há cinco meses, ainda referente ao ano anterior (2018), o que inviabilizava o repasse do valor de venda para os agricultores associados, incluindo os quilombolas do Morro do Fortunato.

Logo, a alimentação orgânica possui prós e contras, Gonzalez et al. (2022) pontuaram que merecem destaques positivos: a sustentabilidade ambiental, segurança alimentar, valorização dos pequenos produtores e a ausência e/ou redução de agrotóxicos e pesticidas. Já os pontos negativos, destacam-se: o valor alto, escassa disponibilidade e o rótulo inadequado, dificultando o acesso desses produtos.

Apesar destas e muitas outras dificuldades enfrentadas pelos quilombolas e outros povos tradicionais ao longo da história desde a colonização do país, é inegável a contribuição cultural, econômica e ambiental dessas comunidades, a exemplo disto está a culinária nordestina que se baseia principalmente em raízes indígenas e africanas. O quadro 3 exemplifica alguns pratos típicos baseados na cultura dessas etnias, alguns são produzidos nas comunidades quilombolas visitadas e em outras comunidades do distrito de Monte Sion. Vale ressaltar que os governos devem incentivar o aperfeiçoamento dessa cadeia produtiva, por meio de políticas públicas que financiem a produção, promova subsídios e, ampliem a área de atuação de instituições capacitadas a prestar assistência técnica, a fim de impulsionar o desenvolvimento rural sustentável (Fernandes; Karnopp, 2014)

Quadro 3 – Culinária nordestina baseada em origens indígena e africana

MATÉRIA-PRIMA	DERIVADOS
ARROZ	Arroz doce, arroz com torresmo, cuscuz de arroz e café de arroz
CAJU	Doce de caju, rapadura de caju, cajuína, compota de caju, carne de caju, suco e aperitivos
FEIJÃO	Abará, feijoada, feijão verde e acarajé
IGUARIAS	Sarapatel, buchada, sopa de cabeça de galo, chouriço e maxixada
LEITE	Queijo de manteiga, queijo coalho, coalhada, manteiga da terra, doce de leite
MANDIOCA	Mingau, farinha, pirão, tapioca, beiju, paçoca de amendoim, paçoca de carne seca, cuscuz de mandioca, goma/polvilho, puba, bolo de macaxeira, farofa, macaxeira (frita e cozida)
MILHO	Cuscuz, canjica/curau, farinha de milho, pamonha, mugunzá, farofa de cuscuz, bolo de milho (frito ou assado), mingau de fubá, angú, pipoca, milho (assado e cozido), bolo de fubá
PEIXES E FRUTOS DO MAR	Caldo de caranguejo ou peixe, peixada, caruru, moqueca, frigideira e caldeirada de camarão, casquinha de caranguejos, mexido de ostras e caranguejos, agulhinha frita, vatapá, peixe (assado, frito ou cozido)
VARIEDADES	Pé-de-moleque, carne seca/ carne-de-sol/ charque, doce de laranja, doce de gengibre, salada de mamão verde

Fonte: Adaptado de Silva (2022).

Silva (2022) evidenciou que a diversidade culinária do Brasil recebeu influência de diversos povos, o Nordeste, em especial, tem sua base alimentícia influenciada principalmente pela cultura indígena e africana. Os indígenas introduziram vários alimentos como mandioca e seus derivados, o caju, castanhas e seus produtos. Cultivaram, também, várias espécies de plantas como o milho, batata doce, feijão, tomate, cará, taioba, açaí, palmito, e as variações culinárias de cada um desses produtos foram incluídas no cardápio brasileiro. Além disso, esses povos trouxeram muito conhecimento sobre a flora e seus benefícios no tratamento de algumas enfermidades. E ainda, inseriram as proteínas como peixes, frutos do mar e carne de caça na gastronomia do país. Já os povos africanos contribuíram com uma imensidão de produtos, tais como: pimentas, principalmente a pimenta malagueta, azeite de dendê, batatas, café, banana, gengibre, jiló, quiabo, canela, cravo, louro, alecrim, erva-doce, dentre outros, que passaram a integrar a gastronomia nordestina. Essa culinária é a demonstração de identidade cultural, estes dois povos contribuíram para transformar o Nordeste em uma região rica e diversificada.

Silva e Baptista (2016) resumem que a comida para os povos tradicionais é vista como elemento central nas trocas sociais, econômicas e culturais. Com ênfase num sistema próprio de cultivo, preparo, consumo, troca e comercialização desses alimentos. Propiciando, assim,

a formação de uma economia justa e fundamentada em bases sociais, respeitando a natureza, a tradicionalidade, o bem-estar e a saúde (humana, animal e ambiental).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial de produção orgânica em ambas as comunidades é evidente, com base na variedade de alimentos de origem vegetal e animal detectadas nesta pesquisa, além das técnicas cultivo adotadas pelos produtores. Porém, ainda se faz necessário um maior investimento por parte das instituições públicas e privadas para o financiamento, gerenciamento, orientação e prestação de suporte às associações quilombolas locais. Com o intuito de desenvolver aspectos socioculturais, econômicos, ambientais e sanitários. Além de promover a valorização da agropecuária familiar e ampliação da produção orgânica regional.

Notou-se que os alimentos como: a castanha de caju, a fava, o feijão, a mandioca, o milho e o mel, além de serem usados na alimentação, são também os principais provedores de renda para algumas famílias. E outros, como, os doces, algumas frutas e ovos são fonte de renda secundária. Esses produtos são comercializados informalmente e de maneira individual pelos produtores, pelo fato das associações não possuírem a certificação de produção orgânica e nem maquinário de processamento necessário, exceto pelo aparato disponível na unidade de beneficiamento de mel da Serra dos Rodrigues, mas que poderia ser melhor aproveitado.

Apesar das dificuldades, a contribuição ambiental, cultural e econômica dos povos tradicionais, em especial, os quilombolas, pode ser notada: nas formas de alimentação locais e regionais, que dispõe de uma culinária diversificada e uma variedade de produtos alimentícios que são usados na nutrição humana e animal; nas práticas de cultivo e criação sustentáveis adotadas pelos produtores, minimizando os riscos à saúde e aos ecossistemas; e nas trocas intergeracionais, que preservam a memória identitária e os saberes desses povos. Vale destacar ainda que as pesquisas locais sobre essas populações tradicionais são escassas, fazendo-se necessário um aprofundamento de outros estudos para que a cultura se mantenha viva e, que as formas de cultivo e produção orgânica sejam melhoradas e ampliadas.

REFERÊNCIAS

ABREU, Lucimar Santiago de; JUNQUEIRA, Ana Maria Resende; DEMATTÊ FILHO, Luiz Carlos; SOUSA JUNIOR, Edimar dos Santos de. Produção orgânica e sustentabilidade. *In*: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural

- (SOBER), 59.; Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC), 6., 2021, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: UnB; 2021.
- ARAÚJO, Maria do Socorro Gomes de; LIMA FILHO, Domingos Leite. Cultura, trabalho e alimentação em comunidades negras e quilombolas do Paraná. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, GO, v. 6, n. 3, p. 113-131, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5216/ag.v6i3.21060>.
- BANDEIRA, Felipe de Lima; CONCEIÇÃO, Márcio Silva da. O campo e o texto: desafios e métodos da pesquisa etnográfica. **Civicae**, v.5 n.1, p.1-9, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6646.2023.001.0001>.
- CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. Coordenadoria Regional do Desenvolvimento da Educação (CREDE 15). Parambu. CREDE 15 Tauá. Fortaleza, CE, 2021. Disponível em: <https://www.crede15.seduc.ce.gov.br/parambu/>. Acesso em: 22 de setembro de 2024.
- COSTA, Fernando Marques Xavier da. **Modos tradicionais de produção orgânica na comunidade Kalunga do Prata Vão do Moleque, Cavalcante-Goiás**. 2018. Monografia (Licenciatura em Educação do Campo) – Faculdade UNB Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, DF, 2018.
- FERNANDES, Denise Medianeira Mariotti; KARNOPP, Erika. A agricultura familiar e a cadeia produtiva de alimentos orgânicos: conquistas. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 16, n. 29, p. 130-137, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.21452/rde.v16i29.3038>.
- FERNANDES, Francisco Duarte; GUIMARÃES JÚNIOR, Roberto; FIALHO, Josefino de Freitas; VIEIRA, Eduardo Alano. Mandioca na alimentação animal. In: Embrapa. **Cultivo da mandioca para região do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017, p. 71-72.
- GONZALEZ, Diego Luis Pereyra; OLIVEIRA, Eduardo Campos de; SOUZA, Gabriela Bueno de; BONAVIDES, Pedro de Souza Duarte; SANTOS, Nathália de Oliveira Marques dos; COIMBRA, Christiane Nicolau; QUINOES, Eliane Marta; ARES, Nayara Cavalcanti; DINIZ, Ricardo; MACCAGNAN, Paulo. Benefícios do consumo de alimentos orgânicos - revisão bibliográfica. **Revista Científica das Faculdades de Medicina, Enfermagem, Odontologia, Veterinária e Educação Física**, v. 4, n. 7, 2022.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. **Texto para discussão**: Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. n. 2538, Brasília, DF: IPEA, 2020. 44 p. ISSN 1415-4765.
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. **Informe**: Agricultura familiar e Segurança alimentar no Ceará. Fortaleza, CE, IPECE, 2022. ISSN: 2594-8717.
- MARTINELLI, Suellen Secchi; CAVALLI, Suzi Barletto. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, SP, v.24, n.11, p.4251-4261, 2019. DOI: 10.1590/1413-812320182411.30572017.

- MATOS, Júlia Silveira; SENNA, Adriana Kivanski de. História oral como fonte: problemas e métodos. **Historiæ**, 2(1), 95–108, (2011). Disponível em: <https://periodicos.furg.br/hist/article/view/2395>. Acesso em: 28 de janeiro de 2025.
- MORAES, Murilo Didonet de; OLIVEIRA, Nilton Aparecido Marques de. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v.3, n.1, p. 19-37, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18616/rdsd.v3i1.3372>.
- OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão, GO: Universidade Federal de Goiás (UFG), 2011. 72 p.
- SAMPAIO, Tuane Bazanella. **Metodologia da pesquisa**. Santa Maria, RS: UFSM, CTE, UAB, 2022. 1 e-book : il. – (Gestão em organização pública em saúde).
- SILVA, Katia Priscila Pontes da. **A presença afro-brasileira e indígena na culinária nordestina**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) – Centro de Humanidades – Campus Guarabira, Departamento de História, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2022.
- SILVA, Rafaela Paula; BAPTISTA, Silvia Regina. A comida em comunidades quilombolas: reflexões sobre saberes e mercados solidários. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, RS, v.18, n.1, p. 68-77, 2016.
- ZANLOURENSI, Clorine Borba. **Fornecimento de alimentos provenientes da agricultura familiar quilombola para o Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma abordagem etnográfica**. 2019. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2019.

CAPÍTULO XIX

DO COURO ANIMAL AO BIODEGRADÁVEL: CAMINHOS PARA UMA MODA SUSTENTÁVEL

FROM ANIMAL LEATHER TO BIODEGRADABLE: PATHS TO SUSTAINABLE FASHION

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-19

Karen Balieiro ¹

Carla Gabriela dos Santos ²

Raquel Rabelo Andrade ³

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação Têxtil Moda - PPGTM. Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Apucarana, Apucarana/PR, Brasil

² Mestranda do Programa de Pós-graduação Têxtil Moda - PPGTM. Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Apucarana, Apucarana/PR, Brasil

³ Doutora em Design pela UNESP - Bauru. Docente do Curso de Tecnologia em Design de Moda da UTFPR – Campus Apucarana.

RESUMO

O presente artigo aborda a crescente preocupação com as questões ambientais e a consequente busca por alternativas sustentáveis ao couro tradicional, amplamente utilizado na moda. O couro animal, especialmente o bovino, gera impactos ambientais significativos devido ao processo de curtimento e à pecuária, enquanto o couro sintético, apesar de ser uma alternativa mais ética, apresenta problemas relacionados à poluição e descarte. Este estudo identifica e analisa couros biodegradáveis, como o Desserto® (cacto), o "couro de kombucha" e o Pinatex® (abacaxi), explorando suas propriedades, processos de produção e potenciais aplicações. Além disso, a pesquisa examina o mercado do couro biogênico, destacando iniciativas de marcas que já estão adotando esses materiais, como Stella McCartney e Adidas. Embora a aceitação do consumidor brasileiro ainda seja limitada e os custos elevados, o interesse crescente por práticas sustentáveis e a pressão social por soluções ecológicas indicam um futuro promissor para os biomateriais. O estudo conclui que a substituição de materiais convencionais por opções mais sustentáveis é essencial para mitigar os impactos ambientais da indústria têxtil e promover uma economia circular.

Palavras-chave: Couro biodegradável. Biomateriais. Couro de cacto. Couro de kombucha. Couro de abacaxi.

ABSTRACT

The present article addresses the growing concern with environmental issues and the consequent search for sustainable alternatives to traditional leather, which is widely used in fashion. Animal leather, especially bovine leather, generates significant environmental impacts due to the tanning process and livestock farming, while synthetic leather, although a more ethical alternative, presents problems related to pollution and disposal. This study identifies and analyzes biodegradable leathers, such as Desserto® (cactus), "kombucha leather," and Pinatex® (pineapple), exploring their properties, production processes, and potential applications. Furthermore, the research examines the biogenic leather market, highlighting initiatives from brands already adopting these materials, such as Stella McCartney and Adidas. Although consumer acceptance in Brazil is still limited and costs are high, the growing interest in sustainable practices and social pressure for ecological solutions indicate a promising future for biomaterials. The study concludes that replacing conventional materials with more sustainable options is essential to mitigate the environmental impacts of the textile industry and promote a circular economy.

Keywords: Biodegradable leather; Biomaterials; Cactus leather; Kombucha leather; Pineapple leather

1. INTRODUÇÃO

A situação alarmante em relação às questões ambientais e aquecimento global têm incentivado o surgimento cada vez mais frequente de pesquisas sobre fibras biodegradáveis. Dentre essas, algumas são feitas no intuito de reproduzirem as características do couro animal bovino, um tecido amplamente utilizado na moda por anos, mas que possui um impacto ambiental muito significativo em relação ao seu processo de curtimento e o desmatamento associado à pecuária. Atualmente, um dos principais substitutos do couro animal é o couro sintético, feito a partir de materiais plásticos, que geram diversos resíduos e descarte incorreto. Mesmo não sendo uma alternativa sustentável, este tipo de material possui mercado muito abrangente, devido a seu baixo custo e semelhança ao couro, além de oferecer uma ampla gama de cores e texturas (KEFALE, KEBEDE e BIR LIE, 2023).

Embora várias alternativas biodegradáveis estejam surgindo, ainda é um desafio que o couro de material biogênico alcance a relevância comercial do couro animal ou sintético. Alguns desses biomateriais ainda precisam de refinamento e aplicações químicas para suportar o uso cotidiano em peças do vestuário.

O objetivo deste trabalho é identificar diferentes tipos de “couro alternativos”, compará-los com o couro tradicional, e analisar a possibilidade de substituição deste e do couro feito de materiais plásticos por alternativas menos agressivas ao meio ambiente. Idealiza-se que, em breve, os biomateriais sejam a principal fibra no mercado deste tipo de tecido, a fim de reduzir radicalmente os resíduos e o impacto ambiental da indústria da moda no Brasil.

Para fins exploratórios, foram levantadas diversas pesquisas que abordavam as diferentes matérias primas orgânicas que simulam o couro. A busca utilizou palavras chaves como: “couro biodegradável”. Além disso, foram priorizados artigos científicos dos últimos 8 anos. A fim de ter um panorama amplo de quais alternativas para a substituição do couro animal existem e estão em fase comercial. Também foram investigados o mercado do couro bovino e sintético para comparação de competitividade no mercado tanto em relação a custo, demanda, aceitação do público, qualidade entre outros fatores. Esses estudos foram importantes para análises dos materiais, do mercado consumidor e projeção futura no país.

2. COURO ANIMAL

O couro animal é um dos tecidos mais antigos utilizado pelo homem. Historicamente associado à proteção, o couro, principalmente o bovino, é um material que tem sido amplamente utilizado tanto no cotidiano quanto no universo dos produtos de moda e vestuário. Porém, a crueldade e exploração animal, poluição da água no processo de curtimento, desmatamentos e emissões dos gases de efeito estufa, são problemas gerados para a produção desse tecido.

Estima-se que 12% a 14,5% das emissões de gases de efeito estufa globais são causadas pelo setor pecuário, sendo 65% provenientes da criação de gado. Quanto ao couro, subproduto da carne bovina, a cada metro quadrado produzido, existe uma pegada de carbono de 65-150 kg de CO₂ (AKHTER et. Al., 2024; CHEN, LIN e LEE, 2014; QUA, 2019).

Embora enfrente desafios de sustentabilidade, o mercado de couro bovino continua a prosperar, movimentando impressionantes US\$ 2 bilhões anualmente, apenas no Brasil, além de gerar 30.000 empregos diretos. Com 244 curtidoras, 2.800 indústrias de componentes para couro e calçados, e 120 fábricas de máquinas e equipamentos, é possível perceber o poder fabril e econômico deste material, segundo os dados do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (CICB, 2024; EDUCA POINT, 2022).

O mercado deste tecido é bem diverso, abrangendo desde roupas, acessórios, móveis e estofados. Aproximadamente um quarto de toda a produção de couro é utilizado na indústria automotiva. Muito do sucesso desse material se deve a sua aparência única e luxuosa, assim como propriedades como flexibilidade e durabilidade (RADADIYA, SINGH e MAITREYA, 2022).

3. COURO SINTÉTICO

Visto o grande potencial do mercado do couro, e considerando suas desvantagens ao meio ambiente, a indústria têxtil foi motivada a desenvolver um substituto que não causasse poluição no ar, produzindo assim o couro sintético, uma alternativa livre de crueldade animal, com aparência semelhante ao couro, baixo custo de produção e que não acarreta em prejuízos climáticos (AKHTER et. al., 2024).

Embora seja popularmente denominado 'couro vegano', esse material não se alinha com os princípios do veganismo, pois apesar do não uso animal, ainda apresenta problemas ecológicos. Normalmente feito de microfibras, poliuretano (PU), cloreto de polivinila (PVC),

poliéster, polipropileno e outros materiais sintéticos que acabam gerando grande impacto ambiental. Por se tratar de materiais plásticos, tornam-se resíduos em aterros sanitários, chegando a representar 20% de seu volume total. Além de resistir à degradação natural, liberam microplásticos, dificilmente são reciclados e geralmente têm descarte incorreto (E-CYCLE, 2021).

A fabricação do PVC gera substâncias como dioxinas, furanos e PCBs, que são biocumulativas, ou seja, penetram nos tecidos dos seres vivos, além de serem tóxicas. “Tais propriedades podem causar câncer, disfunção no sistema endócrino, lesões no cérebro, entre outras complicações” (E-CYCLE, 2021).

Apesar de não ser um material sustentável, pode-se afirmar que o couro sintético é um tecido mais ético e ecológico do que o couro tradicional. Mesmo com a problemática ambiental, este tecido conquistou o mercado e é um grande substituto ao couro animal, seu setor foi avaliado em US\$ 27,53 milhões em 2021 pode atingir US\$ 42,74 milhões até 2028, mundialmente (AKRAM, DANA, 2023; STUCCHI, 2024)

4. COURO ALTERNATIVOS

As fortes mudanças climáticas, finitude de recursos, superutilização de ecossistemas e poluição do meio ambiente por substâncias não degradáveis ou nocivas, tem motivado a busca por alternativas mais sustentáveis e materiais biogênicos. Nos últimos anos, têm surgido diversas pesquisas relacionadas a “couros biodegradáveis”, materiais que simulam a estética do couro, porém com fibras mais sustentáveis, com objetivo de reduzir o despejo e ser uma solução mais ecológica para o descarte. A demanda por mudanças significativas na indústria da moda é refletida também no setor têtil. Frequentemente incorporando conceitos de design circular e biofabricação, os couros de biomateriais estão aos poucos sendo introduzidos no mercado (MEYER et al., 2021; MYERS e ANTONELLI, 2014; QUA, 2019; WOOD, 2019; HILDEBRANDT, 2021).

Muito da inserção desses novos tecidos se deve a pressão política e social, que tem sido cada vez maior em relação a sustentabilidade do setor têtil. A crescente conscientização do público consumidor, tem diminuído a aceitação do couro bovino. Grande parte dessa mudança é devido ao uso de agentes de curtimento tóxicos, alta carga ambiental nos corpos d'água proveniente da pecuária e padrões internacionais precários de bem-estar animal

(BLACKBURN, 2009; BRUCKNER et al; CHOWDHURY et al., 2017; JOSEPH e NITHYA, 2009; HILDEBRANDT, 2021).

No quesito sustentabilidade, a opção do uso desses couros alternativos é vantajosa, visto que é ecológico, não produz resíduos, é sustentável, biodegradável, não tóxico, de baixo custo e tem uma pegada de carbono reduzida. Por serem biodegradáveis, esse tipo de material pode ser degradado no ambiente através de microrganismos e impacto físico-químico. Correspondendo ao conceito de economia circular, que se propõe a reutilizar materiais, idealmente fechando os ciclos de produtos de acordo com o princípio do berço ao berço, priorizando o uso de matérias-primas biogênicas em vez de recursos fósseis (MEYER et al., 2021; RADADIYA, SINGH, e MAITREYA, 2022).

Entre as diversas inovações em couros biogênicos, alguns se destacam pela sua sustentabilidade e versatilidade: O Pinatex®, feito a partir de folhas de abacaxi; Desserto®, cujo matéria prima é o cacto; Vegea®, que aproveita as sobras da produção de vinho; “couro de kombucha”; Muskin®, e Mylo®, ambos têm o cogumelo como base; “couro de coco” e Appleskin®, vindo da maçã. Também podem ser considerados outras opções como: Noani®, SnapPap®, Teak Leaf® (MEYER et al., 2021).

Para substituir as matérias-primas veganas de base sintética derivada de fósseis por biológicas, é preciso analisar as características de cada material. Com base no estudo de Meyer et. Al., (2021) que compara propriedades físicas de tecidos biodegradáveis com o couro animal, foi possível perceber que o “couro de cacto” é o segundo biomaterial com maior resistência à tração. Constata-se também que o “couro de kombucha” tem mais absorção de vapor de água do que o próprio couro bovino. E por fim, a resistência à flexão do “couro de abacaxi” é a segunda maior dos materiais orgânicos. Portanto, este estudo priorizará estes três materiais.

4.1. “COURO DE CACTO”, DESSERTO®

O “couro de cacto” é feito a partir das folhas do cacto nopal, após a coleta das folhas eles são processados para extrair as fibras naturais que são transformadas em um material semelhante ao couro. Possui características como maleabilidade, resistência e durabilidade. Schneider, Fernandes e Pereira (2022) citam que este material é extremamente sustentável, e destaca sua maciez ao toque. Desserto® também é respirável, hipoalergênico e resistente à água, o que o torna uma opção versátil para uma ampla gama de aplicações na moda e no

design. Além de atender aos mais altos padrões de qualidade e cuidado com o meio ambiente, deu processo produtivo utiliza de forma significativa menos água e menor emissão de CO₂ que os processos utilizados na produção do couro tradicional (STEGEMANN, ALMEIDA e MEDEIROS, 2022).

Visto isso, pode-se concluir que o material Desserto® pode ser um dos grandes substitutos do couro convencional. A utilização do cacto como fonte de têxteis traz vários benefícios para o meio ambiente, uma vez que “...a colheita do cacto não prejudica a planta ou suas raízes, permitindo que ela continue crescendo e sequestrando dióxido de carbono” (WJUNOW et al., 2023, p. 1).

4.2. “COURO DE KOMBUCHA”

Já o “couro de kombucha” é feito a partir de uma cultura de bactérias e leveduras chamadas de SCOBY: Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras. Sendo considerado uma alternativa promissora ao couro animal. Essa cultura é cultivada em uma solução de chá adoçado, que forma uma camada de celulose na superfície do líquido semelhante a uma pele. Esta camada é removida, tratada e seca para produzir um material resistente e flexível que pode ser usado para fazer uma variedade de roupas e acessórios. Conforme apresenta Amorim, Rigoni e Dias (2022, p. 239):

O kombucha é obtido, tradicionalmente, do processo de fermentação do chá adoçado das folhas da planta *Camellia sinensis*, durante o qual uma colônia de bactérias e leveduras, quando cultivada em condições específicas, produz um filme, uma espécie de couro biológico, sobre a superfície do líquido.

Este biomaterial é produzido de forma biodegradável e usa recursos naturais e renováveis, como chá e açúcar, em vez de recursos finitos. Além disso, não contém produtos químicos tóxicos e pode ser compostado facilmente ao longo de sua vida útil. Este subproduto do chá de kombucha pode ser aplicado em produtos como roupas, calçados ou bolsas (GALA, P. PANDYA, 2022).

A professora e designer britânica Suzanne Lee foi a pioneira na utilização de tecidos a partir de celulose bacteriana, em 2003 ela experimentou diferentes organismos alcançando excelentes resultados onde as peças fabricadas a partir deste material foram expostas no Museu de Ciências de Londres (STEGEMANN, ALMEIDA e MEDEIROS, 2022).

Além de Suzanne Lee, estudos como o de Gala e Pandya (2022) mostram experimentações do chá de kombucha (*Medusomyces gisevii*), em conjunto com o algodão

(Gossypium), este compósito formou um tecido mais flexível e menos quebradiço, se comparado apenas com a película de kombucha pura.

Por fim, é possível afirmar que o “couro de kombucha” resolveu o problema do abate de animais e tem uso zero de metais tóxicos e produtos químicos, mas precisa de mais melhorias em termos de flexibilidade, elasticidade, tingimento de cor e solidez da cor para aplicações de uso diário (GALA, P. PANDYA, 2022).

4.3. “COURO DE ABACAXI”, PINATEX®

O Piñatex® foi desenvolvido ao longo de anos de pesquisa pela fundadora Dr. Carmen Hijosa, especialista na indústria de couro, que fundou a empresa Ananas Anam, responsável pela comercialização do material (ANANAS ANAM, 2017).

O material é obtido dos resíduos do abacaxi, especificamente das fibras de celulose encontradas nas folhas desta fruta, ou seja, um subproduto da colheita. Essas fibras são recicladas e transformadas em um tecido resistente e flexível semelhante ao couro. As folhas são extraídas por máquinas semiautomáticas, lavadas e secas naturalmente ou em fornos durante a estação chuvosa. Em seguida, passam por um processo de purificação para remoção de impurezas e são combinadas com ácido polilático (PLA) à base de milho, formando o Piñafelt, a base do Piñatex®, esse material é posteriormente enviado para Espanha ou Itália, onde recebe acabamento especializado (ANANAS ANAM, 2017).

Um dos impactos positivos do Piñatex® é a redução das emissões de CO₂, uma vez que o aproveitamento das folhas evita sua queima. Cada metro linear de Piñatex® evita a emissão de 12 kg de CO₂. Além disso, o processo produtivo segue os princípios da Economia Circular e do conceito Cradle to Cradle, promovendo um modelo sustentável e escalável para comunidades agrícolas. E por fim, gera impacto social por meio da criação de empregos e do fornecimento de novas fontes de renda para agricultores, contribuindo para um sistema produtivo mais responsável e sustentável (ANANAS ANAM, 2017).

Segundo a pesquisa de Schneider, Fernandes e Pereira (2022), feita em Santa Catarina, o Piñatex® se destaca por ser um dos substitutos do couro mais conhecidos. As autoras ainda associam este feito ao trabalho de marketing nas redes sociais e por ser um dos materiais pioneiros neste novo mercado. Sua aparência também o favorece, visto que é um tecido resistente e flexível semelhante ao couro. O que o torna um material que atende aos quesitos

éticos e sustentáveis. E pode ser usado em uma ampla gama de produtos, desde bolsas e acessórios até calçados e roupas (AKRAM e DANA, 2023).

5. O MERCADO DO COURO BIODEGRADÁVEL

Algumas marcas já estão comercializando produtos com este tipo de material. Por exemplo, a entusiasta de alternativas sustentáveis, a estilista e dona da marca de luxo que leva seu nome, Stella McCartney, já lançou bolsas feitas de “couro de bagaço de uvas”, a partir de subprodutos da colheita de uva da Veuve Clicquot®. Além de outra Bolsa de luxo feita com “couro de cogumelo” Frayme Mylo. “[...] uma alternativa luxuosa ao couro animal que pode ser facilmente escalada e mudar a indústria. Você não consegue ver a diferença”, diz Stella McCartney (STORCH, 2023).

O couro Mylo, produzido pela empresa Bolt Threads, utiliza o micélio, conhecido como a parte vegetativa de um fungo. A gigante alemã Adidas, também se arriscou no “couro de cogumelos” para relançar o famoso modelo de tênis Stan, em colaboração com a marca Mylo®. Além de McCartney e Adidas, nomes como o grupo Kering, formado por marcas de luxo como Gucci, Saint Laurent, Bottega Veneta e Balenciaga, estão trabalhando em conjunto com a Bolt Threads em prol do uso de couros de origens biológicas (GONÇALVES, 2024a; GONÇALVES, 2024b).

O Piñatex® é amplamente utilizado nos setores de moda, acessórios e estofados, sendo adotado por mais de 1000 marcas, incluindo Hugo Boss, H&M e Hilton Hotel Bankside. Além de reduzir o desperdício agrícola, sua produção evita o uso de terra, água e pesticidas adicionais, contribuindo para a preservação ambiental (ANANAS ANAM, 2017).

No Brasil, ainda não existem tantas marcas trabalhando com os couros alternativos, embora existam diversas iniciativas de marcas pequenas, a maioria importa os materiais de outros países. Podemos citar como exemplo a recente marca de Sasha Meneghel, diretora criativa da marca Mondepars que está importando o “couro de cacto” do México para produzir uma bolsa de luxo (BUZZATTO, 2024).

A insecta shoes, por sua vez, marca de calçados com propostas unissex e sustentáveis, adotou o “couro de abacaxi” Piñatex®, já em 2020. A marca explica que para produzir um metro quadrado de material, são necessárias 480 folhas de abacaxi. Após a colheita, as fibras são enviadas para a Espanha, onde ocorrem as etapas de transformação. O processo de extração das fibras, conhecido como descasque, é realizado nas plantações por comunidades

agrícolas locais. Em seguida, as fibras passam por um processo industrial para serem transformadas em têxteis. Além disso, a produção do tecido gera biomassa, a matéria que pode ser usada como fertilizante agrícola e biogás. A marca afirma que a fruta gera mundialmente 25 milhões de toneladas de lixo todo ano. Mas que é possível converter parte desse lixo em um tecido resistente e flexível para a indústria de calçados (LAGUNA, 2020).

A marca franco-brasileira Vert, conhecida como Veja internacionalmente, se destaca como um exemplo de sustentabilidade na moda. Também em 2020, a marca ampliou sua linha vegana com o lançamento do modelo Urca, que utiliza couro feito a partir de resíduos de milho. O nome Vert, que significa "verde" em francês, representa o compromisso ecofriendly da grife de calçados. Como uma alternativa têxtil sustentável, o tecido é composto por 50% de milho descartado pela indústria alimentícia. Esse material biológico é transformado em uma matéria-prima vegana, em vez de ser enviado para aterros sanitários. O vegetal oferece uma textura semelhante à do couro de vaca para os tênis, além de ser uma opção biodegradável (ESTEVÃO, 2020).

Embora a maior parte do uso de couros de origem vegetal no Brasil sejam importados ou de fabricação caseira, pode-se destacar um dos únicos biomateriais de fabricação brasileira, voltada a estética do couro: BeLEAF é um biomaterial feito a partir da folha da planta orelha-de-elefante, uma planta de uso doméstico e que pode chegar a 1 metro de comprimento.

Desenvolvido por Eduardo Filgueiras e Paulo Costa desde 2007, e produzido pela Nova Kaeru, um curtume orgânico no Rio de Janeiro, o BeLEAF se destaca por sua semelhança com o couro em peso e textura. “Este biomaterial se assemelha muito ao couro, em nível de peso, textura e maleabilidade”, conta o estilista gaúcho João Maraschin, um dos adeptos do tecido BELEAF. Assim como Maraschin, várias marcas, como Misci e Loewe, utilizam esse material em suas coleções, além de ser exportado para mais de 30 países. Sua produção gera emprego para mais de 150 pessoas em uma comunidade rural na Serra de Petrópolis, promovendo a valorização do trabalho artesanal (VINCI, 2024).

Os couros biodegradáveis estão atingindo cada vez mais o mercado e apresentam grande tendência de crescimento, podendo valer US\$ 89,6 bilhões até 2025 (GOMES, 2024). Embora esteja crescendo, da mesma forma que poucas marcas aderiram ao couro biogênico, o mercado consumidor brasileiro ainda é muito restrito a um pequeno grupo que consome pensando em fatores como sustentabilidade, circularidade e consciência. Uma das principais

razões é o custo elevado dos tecidos, como o desenvolvimento desses materiais são recentes, ainda existem muitos limitadores na produção e comercialização dos tecidos. Ainda que a consciência ambiental tenha aumentado com a disponibilização de informações envolvendo questões ecológicas, a aceitação do público para materiais orgânicos ainda é limitada e tardia (RADADIYA, SINGH, e MAITREYA, 2022).

A substituição do couro animal e sintético por alternativas orgânicas contribuirá para impactar o desacoplamento da indústria da moda em números absolutos na perspectiva de médio prazo e, portanto, deve ser avaliado. Porém é necessário avaliar esses novos materiais durante a fase de uso de um produto, já que apresentam variações na durabilidade em geral (HILDEBRANDT, 2021).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo propôs a viabilidade do uso de couros alternativos em comparação ao couro animal e sintético, enfatizando a necessidade urgente de transição para materiais mais sustentáveis na indústria da moda. À medida que os desafios ambientais se tornam cada vez mais prementes, as alternativas biodegradáveis surgem não apenas como uma resposta ética à exploração animal, mas também como uma solução para a poluição gerada por materiais sintéticos.

Os couros de cacto, kombucha e abacaxi se destacam como promissoras opções sustentáveis, apresentando características que atendem a padrões de qualidade e funcionalidade desejados pelos consumidores. Embora a adoção desses materiais ainda enfrente barreiras, como custos elevados e uma aceitação limitada no mercado, o crescente interesse por práticas sustentáveis e o design circular indica um potencial significativo para sua inserção e expansão.

Além disso, a pressão social e política por alternativas menos agressivas ao meio ambiente está transformando o cenário da moda, impulsionando marcas de renome a investirem em inovações sustentáveis. Isso sugere que, com o tempo, o mercado pode se adaptar e valorizar os couros biodegradáveis, levando a uma diminuição do uso de produtos de origem animal e sintética.

Para garantir um futuro mais sustentável, é crucial aprofundar a pesquisa e o desenvolvimento dessas alternativas, além de promover a conscientização dos consumidores sobre os impactos de suas escolhas. Somente por meio da colaboração entre indústrias,

designers e consumidores será possível construir um setor da moda que respeite tanto o meio ambiente quanto os direitos dos animais, alinhando-se às demandas por um mundo mais ético e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AKHTER S., JAHAN M. S., RAHMAN M. L., RUHANE T. A., AHMED M., KHAN M. A. Revolutionizing Sustainable Fashion: Jute-Mycelium Vegan Leather Reinforced with Polyhydroxyalkanoate Biopolymer Crosslinking from Novel Bacteria. **Advances in Polymer Technology**, v. 2024, n. 1, p. 1304800, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/1304800>.
- AKRAM, H., DANA, L. 18 Unconventional Materials for Fashion. In: DANA, L., BOARDMAN, R., SALAMZADEH, A., PEREIRA, V. & BRANDSTRUP, M. **Fashion and Environmental Sustainability: Entrepreneurship, Innovation and Technology**. Berlin, Boston: Gruyter, 2024, p. 231-236. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110795431-018>.
- AMORIM, W.; RIGONI, F.; DIAS, M. Laboratório de Joalheria Contemporânea: o corpo como matéria-prima da invenção. **dObra[s] – revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda**, [S. l.], n. 36, p. 221–242, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26563/dobras.i36.1613>.
- ANANAS ANAM, the makers of Piñatex®, an innovative natural textile made from pineapple leaf fibre. **Ananas Anam**, 2017, London. Disponível em: <https://www.ananas-anam.com/about-us/> Acesso em: 16 mai. 2021.
- BLACKBURN, R. S. **Sustainable Textiles: Life Cycle And Environmental Impact**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2009.
- BRUCKNER, M., GILJUM, S., FISCHER, G., TRAMBEREND, S., BÖRNER, J. The global cropland footprint of the non-food bioeconomy. **ZEF-Discussion Papers on Development Policy**, n. 253, 2018. DOI: .
- BUZZATTO, P. Mondepars, marca de Sasha Meneghel, lança sua primeira bolsa, confeccionada em couro de cacto. **Harpersbazaar**, 2024. Disponível em: [https://harpersbazaar.uol.com.br/bazaar-green/mondepars-marca-de-sasha-meneghel-lanca-sua-primeira-bolsa-confeccionada-em-couro-de-cacto/#:~:text=Bazaar%20Green-,Mondepars%2C%20marca%20de%20Sasha%20Meneghel%2C%20lan%C3%A7a%20sua%20primeira%20bolsa%2C,confeccionada%20em%20couro%20de%20cacto>.](https://harpersbazaar.uol.com.br/bazaar-green/mondepars-marca-de-sasha-meneghel-lanca-sua-primeira-bolsa-confeccionada-em-couro-de-cacto/#:~:text=Bazaar%20Green-,Mondepars%2C%20marca%20de%20Sasha%20Meneghel%2C%20lan%C3%A7a%20sua%20primeira%20bolsa%2C,confeccionada%20em%20couro%20de%20cacto>.>) Acesso em: 28 out. 2024.
- CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL. CICB: Exportando valor agregado, 2024. Dados do setor. Disponível em: <https://www.cicb.org.br/cicb/dados-do-setor>. Acesso em: 05 de jun. de 2021.

- CHEN K., LIN L., LEE W. Analyzing the carbon footprint of the finished bovine leather: a case study of aniline leather. **Energy Procedia**, v. 61, p. 1063–1066, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.1023>.
- CHOWDHURY, Z., AHMED, T., HASHEM, M. Materials and energy flow in the life cycle of leather: a case study of Bangladesh. **Matériaux & Techniques**, v. 105, n. 5-6, p. 502, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1051/mattech/2018013>.
- CONHEÇA AS CARACTERÍSTICAS DO COURO ECOLÓGICO. E-cycle, 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/couro-ecologico/>. Acesso em: 02 out. 2024.
- EARLEY, R., GOLDSWORTHY, K. Circular Textile Design: Old Myths and New Models. In: CHARTER, M. **Designing for the Circular Economy**. London: Routledge, 2018, p. 175-185. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315113067>.
- ESTEVÃO, I. M. Vert: grife franco-brasileira lançará novo tênis com couro de milho. Metrôpolis, 2020. Disponível em: <https://www.metropoles.com/colunas/ilca-maria-estevao/grife-franco-brasileira-anuncia-lancamento-de-tenis-em-couro-de-milho>. Acesso em: 28 out. 2024.
- GALA, P. PANDYA, B. Sustainable eco-Friendly vegan bioleather. **International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)**, v. 2, n. 3, p. 134-139, 2022. DOI: 10.48175/IJARSCT-3074.
- GOMES, A. C., Conheça a designer responsável por levar o couro vegano para a LFW. **Vegan Business**, 2024. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/conheca-a-designer-responsavel-por-levar-o-couro-vegano-para-a-lfw/>. Acesso em: 06 out. 2024.
- GONÇALVES, N. Couro sustentável e sem crueldade se torna tendência na indústria da moda. **Vegan Business**, 2024a. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/couro-sustentavel-e-sem-crueldade-e-tendencia-na-industria-da-moda/>. Acesso em: 05 out. 2024.
- GONÇALVES, N. Marcas icônicas da moda se uniram para obter o couro de cogumelo. **Vegan Business**, 2024b. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/marcas-iconeas-da-moda-se-uniram-para-obter-o-couro-de-cogumelo/>. Acesso em: dia, mês e ano.
- HILDEBRANDT, J., THRÄN D., BEZAMA, A. The circularity of potential bio-textile production routes: Comparing life cycle impacts of bio-based materials used within the manufacturing of selected leather substitutes. **Journal of Cleaner Production**, v. 287, p. 125470, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125470>.
- JOSEPH, K., NITHYA, N. Material flows in the life cycle of leather. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 7, p. 676-682, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.11.018>.
- KEFALE, G.; KEBEDE, Z.; BIRLIE, A. A systematic review on potential bio leather substitute for natural leather. **Journal of Engineering**, v. 2023, n. 1, p. 1629174, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/1629174>.

- LAGUNA. Marca brasileira lança calçados feitos com “couro” de abacaxi, 2020. Sustentabilidade. Disponível em: <<https://blog.construtoralaguna.com.br/construtora/sustentabilidade/marca-brasileira-lanca-calcados-feitos-com-couro-de-abacaxi/>>. Acesso 27 out. 2024.
- MERCADO DO COURO: conheça este importante subproduto! **Educa point**, 2022. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-geral/mercado-couro-importante-subproduto/>>. Acesso em: 03 out. 2024.
- MEYER, M.; DIETRICH, S.; SCHULZ, H.; MONDSCHIEIN, A. Comparison of the technical performance of leather, artificial leather, and trendy alternatives. **Coatings**, v. 11, n. 2, p. 226, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings11020226>.
- MYERS, W., ANTONELLI, P. **Bio design: Nature, science, creativity**. Londres: Thames & Hudson, 2014.
- QUA F. **A qualitative study on sustainable materials for design through a comparative review of leather and its modern alternatives**. 2019. Tese (Doutorado em engenharia e gestão) - Institute of Technology, Massachusetts, 2019. URI: <https://hdl.handle.net/1721.1/122335>.
- RADADIYA, B., SINGH, M. and MAITREYA, B. Study of leather alternative from bacterial cellulose - a review. **Vidya - a journal of gujarat university**, v. 1, n. 2, p. 32-37, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47413/vidya.v1i2.66>.
- SCHNEIDER, T., FERNANDES, K., PEREIRA, L. O couro e suas alternativas: uma análise do seu uso no mercado da moda. **Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, Florianópolis, v. 15, n. 1, 2022. DOI: 10.18624/etech.v15i1.1192.
- STEGEMANN, C., ALMEIDA, A., MEDEIROS, H. Biofabricação: um horizonte sustentável para o mundo da moda. **Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial - ISSN - 1983-1838**, Florianópolis, v. 15, n. 2, 2022. DOI: 10.18624/etech.v15i2.1214.
- STORCH, J. Stella mccartney desenvolve bolsas feitas de couro de bagaço de uvas com veuve cliquot. **Exame**, 2023. Disponível em: <<https://exame.com/casual/stella-mccartney-desenvolve-couro-de-bagaco-de-uvas-com-veuve-cliquot/>> Acesso em: 05 out. 2024
- STUCCHI, A. Mercado de couro sintético atingirá US\$ 42,74 milhões. **Vegan Business**, 2024. Disponível em: <<https://veganbusiness.com.br/mercado-de-couro-sintetico/>>. Acesso em: 27 out. 2024.
- VINCI, A. C. Couro ecológico brasileiro, feito de planta, alcança marcas internacionais: conheça história. **Marie Claire**, 2024. Disponível em: <<https://revistamarieclaire.globo.com/moda/noticia/2024/04/couro-ecologico-brasileiro-folha-de-pata-de-elefante-moda-misci-loewe-beleaf.ghtml>>. Acesso em: 29 set. 2024.

WJUNOW, C., MOSELEWSKI, K.-L., HUHNNEN, Z., SULTANOVA, S., SABANTINA, L. Sustainable Textiles from Unconventional Biomaterials—Cactus Based. **Engineering Proceedings**. v. 37, n. 1, p. 58, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ECP2023-14652>.

WOOD, J. Bioinspiration in fashion - A review. **Biomimetics**, v. 4, n. 1, p. 16, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomimetics4010016>.

POTENCIAL TERAPÊUTICO DE PLANTAS BIOATIVAS CONTRA A ESCABIOSE: UMA REVISÃO

THERAPEUTIC POTENTIAL OF BIOACTIVE PLANTS AGAINST SCABIES: A REVIEW

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-20

Gabriela Monaliza Sousa de Oliveira Andrade¹

Carlos Emanuel da Silva Lima¹

Ranny Maria Leite Lopes¹

Felipe Lima Silva¹

João Inácio Lopes Batista²

Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra³

¹ Graduando do curso de Biotecnologia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

² Técnico de Laboratório do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal Rural do Semi-Árido

³ Docente do Departamento de Biociências. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

RESUMO

A escabiose é uma doença parasitária negligenciada, que causa grandes impactos econômicos, estando presente em escala mundial e em ampla variedade de hospedeiros domésticos, selvagens e humanos. Atualmente, os tratamentos convencionais são os químicos piretróides, entretanto há evidências de resistência química parasitária, contaminação ambiental e sintomas secundários, que leva a busca por métodos alternativos de controle. Um dos métodos comumente investigado é a fitoterapia, que a partir dos seus metabólitos secundários extraídos, exibem potenciais terapêuticos. Portanto, o objetivo da pesquisa foi realizar uma revisão das publicações na literatura sobre potencial terapêutico de plantas bioativas com atividade escabicida. Como metodologia foi utilizado uma busca nas plataformas Google Acadêmico, Periódicos da CAPES, ScienceDirect (Elsevier), PubMed, Wiley Online Library e SciELO (Scientific Electronic Library online). Para o estudo, foram identificados 76 artigos científicos dos últimos 57 anos (1968 a 2025). Como resultado, foram selecionados 23 bioprodutos entre 20 espécies de plantas com potencial escabicida, sendo separadas de acordo com a variante do parasito alvo, bioproducto e parte da planta utilizada. Foi identificado um maior número de pesquisas com a variante *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*, com 57 % (13/23), assim como,

o principal bioproducto utilizado contra o ácaro *S. scabiei* foi o óleo essencial, com 52% (12/23). Dentre os 23 produtos, 43,5 % (10/23) apresentaram mortalidade de 100 % contra *S. scabiei*, como extratos etanólicos, óleos essenciais e extrato metanol-aquoso de diferentes plantas. Por fim, existem bioativos eficientes contra ácaros, mas que devem ser mais pesquisados para uma maior efetividade, variedade e disponibilidade.

Palavras-chave: Resistência. Bioativo. Fitoterapia. Sarna. Tratamento.

ABSTRACT

Scabies is a neglected parasitic disease that causes major economic impacts, being present on a global scale and in a wide variety of domestic, wild, and human hosts.

Currently, conventional treatments are pyrethroid chemicals; however, there is evidence of parasitic chemical resistance, environmental contamination, and secondary symptoms, which leads to the search for alternative control methods. One of the commonly investigated methods is phytotherapy, which, through its extracted secondary metabolites, exhibit therapeutic potential. Therefore, the objective of the research was to carry out a review of publications in the literature on the therapeutic potential of bioactive plants with scabicide activity. As methodology, a search was carried out on the

platforms Google Scholar, CAPES Journals, ScienceDirect (Elsevier), PubMed, Wiley Online Library, and SciELO (Scientific Electronic Library Online). For the study, 76 scientific articles from the last 57 years (1968 to 2025) were identified. As a result, 23 bioproducts were selected among 20 plant species with scabicial potential, being separated according to the variant of the target parasite, bioproduct, and part of the plant used. A greater number of studies were identified with the *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* variant, with 57% (13/23), as well as the main bioproduct used against

the mite *S. scabiei* was essential oil, with 52% (12/23). Among the 23 products, 43.5% (10/23) showed 100% mortality against *S. scabiei*, such as ethanolic extracts, essential oils, and methanol-aqueous extract from different plants. Finally, there are effective bioactives against mites, but they must be further researched for greater effectiveness, variety, and availability.

Keywords: Resistance. Bioactive. Phytotherapy. Scabies. Treatment.

1. INTRODUÇÃO

A escabiose causa sintomas como erupções pruriginosas, que podem ocasionar lesões na pele devido às escavações dos ácaros associadas a infecções secundárias patogênicas (McCarthy et al., 2004). É classificada, pela Organização Mundial da Saúde, como doença tropical negligenciada desde 2017 (Leung; Lam; Leong, 2020), sendo uma patologia cosmopolita, principalmente em regiões de baixa renda e áreas tropicais (Engelman *et al.*, 2020). Com uma média de 150–200 milhões de pessoas que apresentam o quadro clínico por ano (Bernigaud; Fischer; Chosidow, 2020), a sarna também acomete os animais selvagens e ruminantes, ocasionando perdas econômicas na pecuária (Pisano *et al.*, 2019).

A escabiose é causada pelo ectoparasito *Sarcoptes scabiei*, que penetra na pele escavando galerias e ocasionando morbidade e mortalidade significativas (Walton; Currie, 2007). Sua etiologia foi descrita no século XVII (Lluch-Galcerá; Carrascosa; Boada, 2023). É uma das doenças dermatológicas de maior prevalência no mundo, sendo transmitida pelo contato entre hospedeiros potenciais ou fômites contaminados, a partir de superlotação e baixos cuidados de saúde (Bernigaud *et al.*, 2020). O prurido e alopecia, assim como as crostas, são indicação do diagnóstico, que pode ser feito pela raspagem da pele acometida (Iqomah; Suwarno; Yuliani, 2020).

S. scabiei afeta a imunidade do hospedeiro gerando reações inflamatórias, alérgicas e ativação de componentes imunes na pele, onde a saliva dos ácaros contêm compostos com potencial para influenciar as funções fisiológicas do hospedeiro, agindo sob queratinócitos e fibroblastos dérmicos (De *et al.*, 2020). A sarna é mais notificada durante o outono e inverno (Uzun *et al.*, 2024). Além disso, possui diversas variantes como a escabiose clássica, sarna crostosa, escabiose nodular, escabiose bolhosa e escabiose ungueal (Al-Dabbagh; Younis; Ismail, 2023).

A sarna sarcóptica foi relatada em 12 ordens, 39 famílias e 148 espécies de mamíferos domésticos e selvagens, sobrevivendo fora do hospedeiro de acordo com as condições climáticas de temperatura e umidade (Thomson; Carreño; Núñez, 2023). As doenças parasitárias de pele, como a escabiose, são prevalentes em comunidades pobres do Brasil, particularmente em favelas superlotadas das grandes cidades (Heukelbach *et al.*, 2003) tornando-se um problema importante no Nordeste do Brasil (Silva; Alencar; Heukelbach, 2024).

Quanto aos principais ectoparasiticidas utilizados, destacam-se os piretróides, que atuam no sistema neuromuscular dos parasitos, causando alteração na permeabilidade ao sódio e potássio (Berteau *et al.*, 1968). Outro produto utilizado é a ivermectina que pode ser administrada via oral em duas doses, para eliminar ácaros que eclodiram após a primeira dose (Anderson; Strowld, 2017).

A permetrina é outro fármaco amplamente utilizado no controle da escabiose, entretanto estudos sugerem que sua eficácia seja reduzida devido ao desenvolvimento de resistência (Meyersburg *et al.*, 2023). O creme de permetrina a 5% tem sido frequentemente administrado e possui eficácia evidenciada (Anderson; Strowd, 2017).

Embora existam antiparasitários químicos para o tratamento da escabiose, a eficácia de ação destes medicamentos contra *S. scabiei* tem reduzido devido ao agravamento da resistência parasitária (Simonart; Hoai, 2024). Outra problemática associada aos medicamentos químicos são reações adversas ocasionadas. A permetrina pode causar efeitos adversos indesejáveis como coceira, vermelhidão na pele, erupções cutâneas e ardência, enquanto a ivermectina oral pode provocar efeitos colaterais como febre, dor de cabeça e mialgia (Genuino *et al.*, 2025). Além destes, o lindano gera preocupações em sua utilização devido a possibilidade de ocasionar neurotoxicidade, devendo ser evitado por mulheres grávidas (Ramabhatta *et al.*, 2014).

Nesse viés, tendo em vista o aumento gradativo da resistência a medicamentos químicos convencionais e os efeitos adversos ocasionados, tratamentos alternativos precisam ser investigados (McNair, 2015). Dentre eles, a fitoterapia se sobressai devido ao potencial terapêutico e riqueza de fitoconstituintes com atividade farmacêutica, apresentando menores efeitos colaterais (Akram *et al.*, 2020).

A utilização de plantas na medicina foi historicamente descrita desde a antiguidade (Cero *et al.*, 2022), devido a riqueza de metabólitos secundários presentes nas espécies

vegetais, responsáveis pelas propriedades medicinais (Hilal *et al.*, 2024). Um estudo avaliou 15 plantas medicinais utilizadas na medicina tradicional para tratar sarna, onde quatro espécies tiveram a atividade escabicida comprovada, sendo elas: *Heteromorpha trifoliata*, *Neorautanenia mitis*, *Pentas longiflora* e *Psorospermum febrifugum* (Heyndrickx *et al.*, 1992). Outra pesquisa investigou o potencial escabicida de 31 óleos essenciais de diferentes plantas, concluindo que os óleos de *Cinnamomum zeylanicum* (cinnamom) e *Ocimum sanctum* (tulsi) foram os mais ativos, causando a morte de todos os ácaros até nas concentrações mais baixas testadas, sendo os únicos a comprovarem atividade acaricida na concentração 0,5% (Andriantsoanirina *et al.*, 2022).

Estima-se que cerca de 80% da população mundial, principalmente em países em desenvolvimento, usam medicamentos à base de fitoterapia para seus cuidados primários de saúde (Indrayanto, 2022). Há uma diversidade vegetal com uma variedade de metabólitos secundários com alto potencial medicinal, desempenhando um papel importante para tratar doenças que acometem os seres vivos (Nunes *et al.*, 2020). Portanto, as pesquisas envolvendo plantas bioativas se fazem necessárias e importantes.

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão sobre o potencial terapêutico de plantas bioativas contra a escabiose.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foi feita a revisão de artigos publicados em inglês, português e espanhol, com busca nas plataformas de dados científicos online, sendo elas: Google Acadêmico, Periódicos da CAPES, ScienceDirect (Elsevier), PubMed, Wiley Online Library e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Os descritores utilizados durante as buscas foram escolhidos levando em consideração os termos: “sarna”, “sarna animal”, “sarna Brasil”, “escabiose impactos”, “plantas medicinais”, “extratos naturais”, “fitoterapia”, “*Sarcoptes scabiei*” e “escabicida”. Para seleção dos artigos, foi realizada uma avaliação do conteúdo com base na leitura do título, resumo e conclusão para identificar quais tinham mais relevância para o tema. Como critério de seleção, foram incluídos trabalhos de artigos publicados entre 1968 a 2025.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os bioativos com potencial contra *Sarcoptes scabiei* retratados nos artigos utilizados para essa revisão foram resumidos no Quadro 1, assim como suas porcentagens de prevalências para a variante do parasita e prevalência do tipo de bioproduto foram evidenciadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Quadro 1 - Resumo dos bioativos de plantas medicinais com potencial contra *Sarcoptes scabiei*.

Planta	Parasito	Bioproduto	Parte da planta	Referência
<i>Azadirachta indica</i> (Neem)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Aquoso	Fruta	(Pasipanodya <i>et al.</i> , 2021).
	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>ovis</i>	Metanol-aquoso	Semente	(Tabassam <i>et al.</i> , 2008).
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> (Canela)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Andriantsoanirina <i>et al.</i> , 2022).
<i>Melaleuca alternifolia</i> (Árvore do chá)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Thomas <i>et al.</i> , 2016).
	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>hominis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Thomas <i>et al.</i> , 2016).
<i>Citrus reticulata</i> (Tangerina)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Óleo essencial	Casca	(Elmaidomy <i>et al.</i> , 2023).
<i>Citrus limon</i> (Limão)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Nardoni; Mancianti, 2022).
<i>Lippia multiflora</i>	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>hominis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Nardoni; Mancianti, 2022).
<i>Camellia sinensis</i> (Chá-verde)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Folhas	(Hakami <i>et al.</i> , 2023).
<i>Syzygium aromaticum</i> (Cravo)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Fang <i>et al.</i> , 2016).
<i>Eucalyptus radiata</i> (Eucalipto)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Fang <i>et al.</i> , 2016).

Planta	Parasito	Bioproduto	Parte da planta	Referência
<i>Cymbopogon martini</i> (Palmarosa)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Fang <i>et al.</i> , 2016).
<i>Leptospermum scoparium</i> (Mānuka)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>	Óleo essencial	Não especificado	(Nammunige <i>et al.</i> , 2025)
<i>Cocos nucifera</i> (Coco)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Sementes	(Zahran <i>et al.</i> , 2022)
<i>Cymbopogon citratus</i> (Capim-limão)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Óleo essencial	Folhas	(Li <i>et al.</i> , 2020)
<i>Ligularia virgaurea</i> (Leopardo)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Não especificado	(Luo <i>et al.</i> , 2015)
<i>Urtica fissa</i> (Urtiga)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Folhas	(Liao <i>et al.</i> , 2023)
<i>Acalypha indica</i> (Alcalifa)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Folhas	(Astuti <i>et al.</i> , 2019)
<i>Elsholtzia densa</i>	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Óleo essencial	Folhas e Flores	(Zhou <i>et al.</i> , 2019)
<i>Psidium guajava</i> (Goiaba)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Folhas	(Khan <i>et al.</i> , 2022)
<i>Acacia nilotica</i> (Goma arábica)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Folhas	(Khan <i>et al.</i> , 2022)
<i>Ailanthus altissima</i> (Alianto)	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Casca	(Gu <i>et al.</i> , 2014)
<i>Eupatorium adenophorum</i>	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>cuniculi</i>	Etanólico	Não especificado	(Nong <i>et al.</i> , 2012)

Fonte: autoria própria.

Nos artigos revisados, foi possível identificar que o extrato aquoso do fruto de *Azadirachta indica* a 25% teve eficácia de 96,6% de mortalidade dos ácaros *S. scabiei* var. *suis* (Pasipanodya *et al.*, 2021). Já para *Sarcoptes scabiei* var. *ovis* (sarna em ovelhas), o extrato metanol aquoso bruto das sementes de *A. indica*, teve eficácia de 100% na concentração de

20% (Tabassam *et al.*, 2008). Dados revelam que a *A. indica* já possui atividade acaricida notificada, além de amplamente estudada conta insetos-praga, tendo efetividade para 400 espécies notificadas, além disso, o extrato aquoso é capaz de extrair compostos com potencial antiparasitário comprovado, como: quercetina, kaempferol, floretina, trifolina, nicotinamida e óxido de cariofileno (Maran *et al.*, 2021).

Além do Neem, o óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) a 1% evidenciou que 100 % dos ácaros *S. scabiei* foram mortos após uma hora (Andriantsoanirina *et al.*, 2022). Esse acontecimento pode ser explicado por Kallel *et al.* (2019), que relata a composição do óleo essencial de *C. zeylanicum* contendo cinamaldeído e ácido cumárico, sendo compostos com atividade antiparasitária (Nasr *et al.*, 2024; Lopes *et al.*, 2020).

O óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* (Árvore do chá) a 1% resolveu em 98,5% de uma infestação de *S. scabiei* var. *suis*, assim como, para a escabiose humana, demonstrou um resultado superior ao tratamento convencional, com tempo médio de sobrevivência de 60 minutos para 5% de óleo essencial de *M. alternifolia* (Thomas *et al.*, 2016). Diante disso, a literatura traz que os principais metabólitos secundários do óleo da árvore do chá são α -terpineol, *p*-cimeno, α -pineno e terpinoleno (Vázquez; Tabanca, 2025). Esses compostos tiveram sua atividade antiparasitária notificada (Lam *et al.*, 2020; Salimikia *et al.*, 2025).

O extrato etanólico da folha de *Camellia sinensis* (chá-verde) contra *S. scabiei* var. *cuniculi* possui alta atividade acaricida, chegando a 90% de mortalidade (Hakami *et al.*, 2023). De acordo com a literatura, os compostos fitoquímicos identificados na *C. sinensis* são ácido gálico, catequina e quercetina, que possuem potencial antiparasitário comprovado (Mondal *et al.*, 2023; Memariani; Memariani; Ghasemian, 2024).

O óleo da casca de *Citrus reticulata* (tangerina) a 20% obteve uma taxa de mortalidade de 99% para ácaros *S. scabiei* var. *cuniculi* (Elmaidomy *et al.*, 2023), assim como o óleo do *Citrus limon* a 10% que teve efetividade de 100% contra a mesma variante do parasita (Nardoni; Mancianti, 2022). Esse resultado é esclarecido por Vasquez-Gomez *et al.* (2024), que relata presença abundante de compostos como o terpinen-4-ol, composto evidenciado com potencial contra parasitas (Tighe; Gao; Tseng, 2013).

O óleo essencial de *Lippia multiflora* a 20% também foi altamente eficaz em pacientes com escabiose, proporcionando 100% de recuperação (Nardoni; Mancianti, 2022). De acordo com a literatura, foi relatado um alto teor de terpenóides na composição química do óleo da *L. multiflora*, que possuem atividade antiparasitária (Atche *et al.*, 2022).

Óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* (cravo), *Eucalyptus radiata* (eucalipto) e *Cymbopogon martini* (palmarosa) tiveram resultados satisfatórios, sendo considerados métodos alternativos de tratamento para a sarna de suínos (Fang *et al.*, 2016). Tendo como principais componentes com potencial antiparasitário o eugenol, citronelal e geraniol, respectivamente (Reis *et al.*, 2024; Araújo-Filho *et al.*, 2019; Kumaran *et al.*, 2003).

Atividades fitoterápicas do óleo de *Leptospermum scoparium* (Mãnuka) a 10% são associadas à presença de β -tricetonas, controla 100% de ácaros *S. scabiei* var. *suis* adultos, ovos ou em estágios de desenvolvimento (Nammunige *et al.*, 2025). O óleo das sementes de *Cocos nucifera* a 20% foi capaz de eliminar 99% da *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* no período de 24 horas, levando a uma diminuição de citocinas pró-inflamatórias e a um aumento das anti-inflamatórias, tornando visível que os ácidos graxos do extrato de sementes de coco atuam na recuperação de animais infestados (Zahran *et al.*, 2022).

O efeito ovicida e miticida do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* a 10% e 5% foram capazes de apresentar atividade miticida de 100% e atividade ovicida com taxa de eclosão de 5% e 20%, respectivamente, tendo relação com os compostos citral (geranial e neral) que expressaram ação antifúngica, contra leveduras *Candida*, e antiprotozoária, contra *Leishmania amazonensis* (Li *et al.*, 2020). Um extrato etanólico da *Ligularia virgaurea* foi investigado contra *S. scabiei* var. *cuniculi*, notificando alta atividade acaricida com mortalidade de 100% nas concentrações 2 e 1 g/ml. É evidenciado que existe a probabilidade de os compostos acaricidas serem solúveis em solventes orgânicos, como álcool e acetona (Luo *et al.*, 2015). O extrato etanólico da *Urtica fissa* (Urtiga) gerou mortalidade de 100% após 2 horas, sob concentração de 100 mg/ml, esse feito se justifica pela alta concentração de schaftoside (flavonóide C-glicosídeo), carnosol e prostaglandina A2 (Liao *et al.*, 2023). A ação específica do schaftoside contra parasitos ainda não foi investigada, entretanto a ação de flavonóides é demasiadamente associada a ação antiparasitária, como relatado no estudo de Ticona *et al.* (2022), no qual os flavonóides da espécie *Piper divaricatum* provaram-se agentes antiprotozoários.

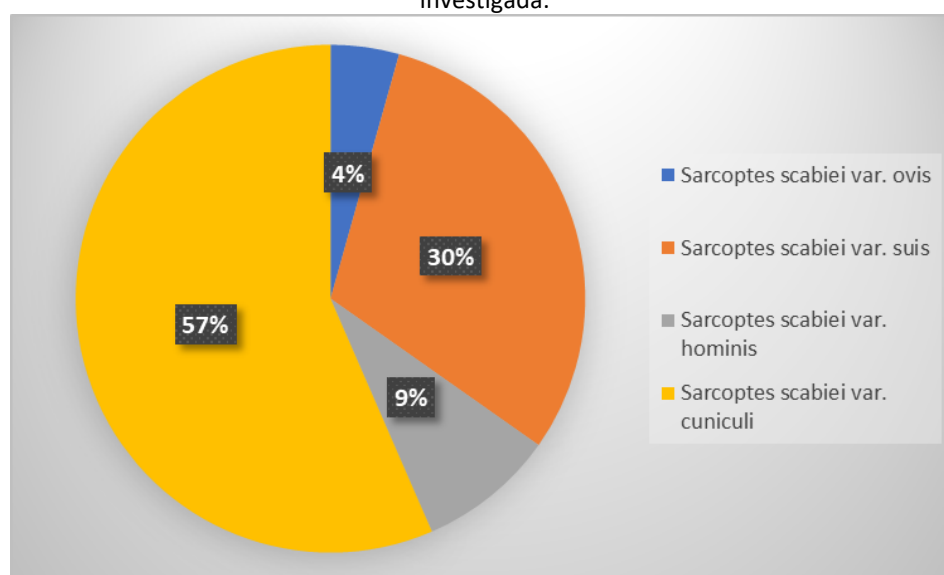
O extrato etanólico de *Acalypha indica* demonstrou atividade antiparasitária contra *S. scabiei* var. *cuniculi* desde a concentração mais baixa testada (12,5%), tendo essa ação associada saponinas e glicosídeos. É relatado que as saponinas atuam causando danos na cutícula dos insetos, causando morte devido à perda dos fluidos corporais (Astuti *et al.*, 2019).

Elsholtzia densa, que ocasionou 100% de mortalidade da sarna em 24 horas na concentração 16 mg/ml, teve essa ação relacionada a presença de timol no óleo essencial (Zhou *et al.*, 2019).

Os extratos de *Acacia nilotica* e *Psidium guajava* expressam atividade antiparasitária, além de ação antioxidante e antimicrobiana, diante disso, protease aspártica (SsAP) de *S. scabiei*. foi utilizada como alvo para avaliar a ação dos dois extratos, onde clionasterol e mangiferina da *A. nilotica* causaram a inibição da proteína alvo e o beta-sitosterol da *P. guajava* interagiu com a SsAP (Khan *et al.*, 2022).

Propriedades acaricidas foram detectadas no extrato etanólico de *Ailanthus altissima*, eliminando 100% as sarnas, entretanto, o princípio de ação ainda necessita ser investigado (Gu *et al.*, 2014). Ademais, um extrato etanólico de *Eupatorium adenophorum* expressou forte toxicidade contra a sarna, considerando que a dose 1g/ml teve mortalidade de 100%, A espécie já havia apresentado atividade tóxica contra parasitos (Nong *et al.*, 2012). A capacidade de extração de compostos acaricidas por meio de solventes alcoólicos já foi evidenciada e retratam a efetividade dos extratos anteriores (Luo *et al.*, 2015).

Figura 1 - Prevalência da variante do parasito mais pesquisada, indicando a *S. scabiei* var. *cuniculi* como a mais investigada.



Fonte: autoria própria.

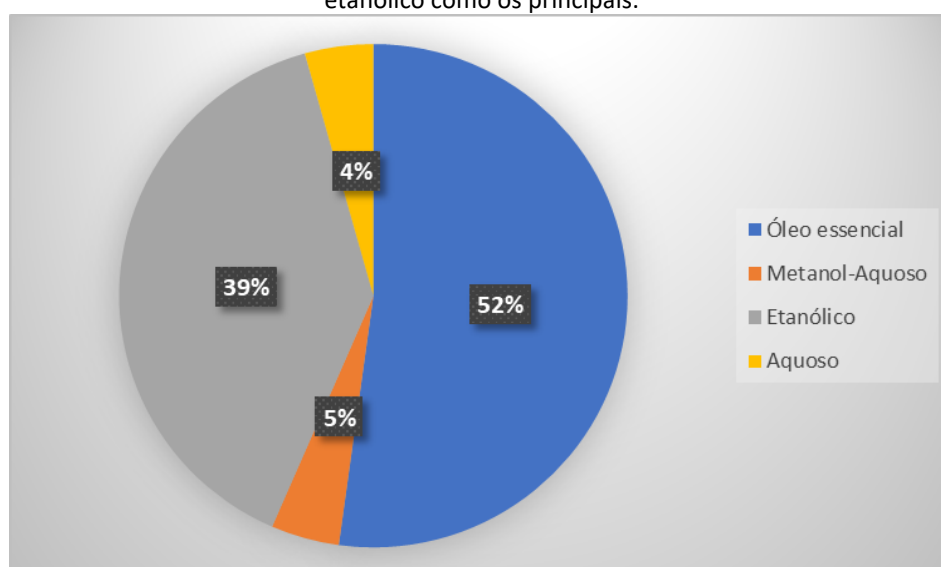
No que se refere aos resultados envolvendo as variantes da *S. scabiei*, conforme exibido no Quadro 1 e na Figura 1, é possível constatar que *S. scabiei* var. *cuniculi* (coelhos) foi a mais investigada, com uma prevalência em 13/23 experimentos contra escabiose encontrados, tendo uma incidência de 57%. De acordo com a literatura, *S. scabiei* var. *cuniculi* é considerado um dos principais, causando perdas consideráveis de produção e infestação

exacerbada que geram grandes e frequentes perdas econômicas (Wei *et al.*, 2019). Em paralelo a isso, Xu *et al.* (2021) relata as vantagens das pesquisas com coelhos, por serem relativamente baratos e adaptáveis, além de serem fáceis de criar, manusear e serem espécies filogeneticamente próximas dos humanos. Como consequência dessa importância, justifica-se o amplo número de pesquisas com essa variante.

Além disso, é possível observar que a variante *S. scabiei* var. *suis* é a segunda mais prevalente, presente em 7 dos 23 estudos pesquisados, com incidência de 30%. O alvo das pesquisas se justifica por grandes perdas econômicas que comprometem a reprodução e o bem-estar do animal, com alta prevalência de ocorrência nos rebanhos (Grafofer *et al.*, 2018). Essa preocupação das pesquisas se deve ao fato de *S. scabiei* ser a causa mais comum de infestação em suínos, causando grandes danos econômicos, diminuindo a taxa de crescimento e fertilidade dos porcos, assim como morbidade e mortalidade, afetando a suinocultura (Laha, 2014).

Seguido deles, as variantes *S. scabiei* var. *hominis*, presente em 2 dos trabalhos (9%) e *S. scabiei* var. *ovis*, presente em 1 dos trabalhos analisados (4%). Segundo Arlian e Morgan (2017), há falta de amostragens grandes da *S. scabiei* var. *hominis*, o que limita os estudos, além de modelos como coelhos e suínos serem similares e mais viáveis.

Figura 2 - Prevalência dos bioprodutos extraídos das plantas bioativas investigadas, relatando óleo essencial e etanólico como os principais.



Fonte: autoria própria

De acordo com o Quadro 1 e a Figura 2 torna-se possível interpretar que, em conformidade com as pesquisas efetuadas, o óleo essencial é o método de extração mais investigado (52%). Tal fato é ocasionado pelo aumento constante da demanda por óleos essenciais no mercado global, assim como suas excelentes propriedades terapêuticas evidenciadas (Huo *et al.*, 2024). Entretanto, a composição química do óleo e o rendimento estão diretamente relacionados ao órgão da planta do qual são extraídos, tendo em vista que cada tecido vegetal apresenta concentrações distintas de óleos essenciais e perfis variados de compostos voláteis (Gaikwad *et al.*, 2025).

Estudos evidenciaram que os principais compostos químicos encontrados nos óleos essenciais são os terpenos e terpenóides, como carvacrol, timol, pineno, limoneno, etc (Masyita *et al.*, 2022). Os terpenos desempenham papéis essenciais na fotossíntese, respiração celular, protetores térmicos, agentes de sinalização e fornecem proteção contra pragas e insetos (Rodrigues *et al.*, 2023). Os óleos representam uma ampla variedade de atividades terapêuticas notificadas, como agentes antimicrobianos, anticancerígenos, anti-inflamatórios, antivirais e antiparasitárias (Gutiérrez *et al.*, 2019).

O etanol foi o segundo solvente para extração mais utilizado, com 39% de acordo com o Quadro 1 e Figura 2. Isso é justificado por Lee *et al.* (2024), que esclarece que o etanol, por ser um solvente polar, permite a extração de compostos polares e não polares com alta eficiência, como compostos fenólicos e terpenóides, além de ser seguro para alimentos e produtos farmacêuticos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escabiose está presente, principalmente, em países subdesenvolvidos que possuem superlotações e baixo conhecimento da doença e seu tratamento. Além disso, os métodos convencionais de tratamento consistem em escabícidas de parasitos com resistência comprovada aos químicos, além de reações secundárias ocasionadas, como alergias. Este trabalho conseguiu reunir trabalhos que trazem a fitoterapia como método alternativo para o controle da sarna, como o uso de bioprodutos de diferentes espécies vegetais. Foram encontrados uma ampla variedade de plantas que possuem propriedade contra *Sarcoptes scabiei* comprovada, tornando-se método alternativo efetivo. Contudo, a quantidade ainda é limitada e necessitam de estudos mais aprofundados e comprovados para atuarem contra os parasitos. Os resultados mostraram que o óleo essencial é o mais pesquisado, devido sua

capacidade de extrair compostos polares e apolares, como os terpenos, comprovados com atividade antiparasitária. Além disso, o estudo evidenciou que a variante do parasito mais investigada é a sarna de coelhos, devido a ampla infestação e o impacto econômico ocasionado.

REFERÊNCIAS

- AKRAM, M. *et al.* Therapeutic potential of medicinal plants for the management of scabies. **Dermatologic therapy**, v. 33, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1111/dth.13186>
- AL-DABBAGH, J.; YOUNIS, R.; ISMAIL, N. The currently available diagnostic tools and treatments of scabies and scabies variants: an updated narrative review. **Medicine**, v. 102, n. 21, p. e33805, 2023. <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000033805>.
- ANDERSON, K. L.; STROWD, L. C. Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Scabies in a Dermatology Office. **The Journal of the American Board of Family Medicine**, v. 30, n. 1, p. 78-84, 2017. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2017.01.160190>
- ANDRIANTSOANIRINA, V. *et al.* In vitro efficacy of essential oils against *Sarcoptes scabiei*. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 7176, 2022. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-022-11176-x>.
- ARAÚJO-FILHO, J. V. *et al.* Anthelmintic activity of *Eucalyptus citriodora* essential oil and its major component, citronellal, on sheep gastrointestinal nematodes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 4, p. 644-651, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612019090>.
- ASTUTI, L. T. *et al.* The Potential of Anting – Anting (*Acalypha indica* L.) Leaf Extract as Anti-Scabies to *Sarcoptes scabiei* var. *Cuniculi* in vitro. **Journal of Parasite Science**, v. 3, n. 2, p. 67-72, 2019. <https://doi.org/10.20473/jops.v3i2.16520>
- ATCHE, P. *et al.* Comparative study of chemical variability of essential oils from the leaves of *Lippia multiflora* Mold (Verbenaceae) collected in five regions of Côte d'Ivoire. **International Journal Of Biological And Chemical Sciences**, v. 16, n. 2, p. 855-866, 2022. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.27>.
- BERNIGAUD, C. *et al.* How to eliminate scabies parasites from fomites: a high-throughput ex vivo experimental study. **Journal Of The American Academy Of Dermatology**, v. 83, n. 1, p. 241-245, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaad.2019.11.069>.
- BERNIGAUD, C.; FISCHER, K.; CHOSIDOW, O. The Management of Scabies in the 21st Century: past, advances and potentials. **Acta Dermato Venereologica**, v. 100, n. 9, p. adv00112-234, 2020. <http://dx.doi.org/10.2340/00015555-3468>.

- BERTEAU, P. E., CASIDA, J. E., NARAHASHI, T. Pyrethroid-like biological activity of compounds lacking cyclopropane and ester groupings. **Science**, v. 161, 1968. <http://dx.doi.org/10.1126/science.161.3846.1151>.
- CERO, M. D. *et al.* Trends of Medicinal Plant Use over the Last 2000 Years in Central Europe. **Plants (Basel, Switzerland)**, v.12, n.1, p. 135, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants12010135>
- DE, A. K. *et al.* Host-Parasite Interaction in *Sarcoptes scabiei* Infestation in Porcine Model with a Preliminary Note on Its Genetic Lineage from India. **Animals**, v. 10, n. 12, p. 2312, 2020. <http://dx.doi.org/10.3390/ani10122312>.
- ELMAIDOMY, A. H. *et al.* Egyptian mandarin peel oil's anti-scabies potential via downregulation-of-inflammatory/immune-cross-talk: gc⁺ms and ppi network studies. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 14192, 2023. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-38390-5>.
- ENGELMAN, D. *et al.* The 2020 International Alliance for the Control of Scabies Consensus Criteria for the Diagnosis of Scabies. **British Journal Of Dermatology**, v. 183, n. 5, p. 808-820, 2020. <http://dx.doi.org/10.1111/bjd.18943>.
- FANG, F. *et al.* In vitro activity of ten essential oils against *Sarcoptes scabiei*. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016. <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1889-3>.
- GAIKWAD, R. K. *et al.* Effectiveness of sustainable oil extraction techniques: a comprehensive review. **Journal Of Agriculture And Food Research**, v. 19, p. 101546, 2025. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101546>.
- GENUINO, R. F. *et al.* Economic Evaluation of Oral Ivermectin, Alone or in Combination with Permethrin, versus Permethrin, in the Treatment of Classic Scabies in the Philippine Setting. **Acta medica Philippina**, v. 59, n. 1, p. 18-40, 2025. <https://doi.org/10.47895/amp.vi0.8650>
- GOLDUST, M., REZAEI, E., RAGHIFAR, R. Comparison of oral ivermectin versus crotamiton 10% cream in the treatment of scabies. **Cutaneous and ocular toxicology**, v. 33, n. 4, p. 333-336, 2014. <https://doi.org/10.3109/15569527.2013.768258>
- GUTIÉRREZ, Y. *et al.* Chemical Composition, Antimicrobial and Antiparasitic Screening of the Essential Oil from *Phania matricarioides* (Spreng.) Griseb. **Molecules**, v. 24, n. 8, p. 1615, 2019. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules24081615>.
- GU, X. *et al.* Acaricidal properties of an *Ailanthus altissima* bark extract against *Psoroptes cuniculi* and *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* *in vitro*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 62, p. 225-232, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9736-0>

- HAKAMI, M. A. *et al.* *In Silico* Exploration and Experimental Validation of *Camellia sinensis* Extract against *Rhipicephalus microplus* and *Sarcoptes scabiei*: an integrated approach. **Life**, v. 13, n. 10, p. 2040, 2023. <http://dx.doi.org/10.3390/life13102040>.
- HEUKELBACH, J. *et al.* Parasitic skin diseases: health care :seeking in a slum in north :east brazil. **Tropical Medicine & International Health**, v. 8, n. 4, p. 368-373, 2003. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3156.2003.01038.x>.
- HEYNDRICKX, G., BRIOEN, P., PUYVELDE, L. V. Study of Rwandese medicinal plants used in the treatment of scabies. **Journal of ethnopharmacology**, v. 35, n. 3, p. 259-262, 1992. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(92\)90022-j](https://doi.org/10.1016/0378-8741(92)90022-j)
- HILAL, B., KHAN, M. M., FARIDUDDIN, Q. Recent advancements in deciphering the therapeutic properties of plant secondary metabolites: phenolics, terpenes, and alkaloids. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 211, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108674>
- HUO, Y. *et al.* Extract toolkit for essential oils: state of the art, trends, and challenges. **Food Chemistry**, v. 461, p. 140854, 2024. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140854>.
- INDRAYANTO, G. The importance of method validation in herbal drug research. **Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis**, v. 214, p. 114735, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpba.2022.114735>.
- IQOMAH, M.; SUWARNO, N.; YULIANI, P. Cat Scabies at The Animal Health Clinic of Salatiga Agriculture Service on August to November 2020. **Journal Of Parasite Science**, v. 4, n. 2, p. 45, 2020. <http://dx.doi.org/10.20473/jops.v4i2.29152>.
- KALLEL, I. *et al.* Optimization of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) Essential Oil Extraction: evaluation of antioxidant and antiproliferative effects. **Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine**, v. 2019, p. 1-11, 2019. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/6498347>.
- KHAN, A. *et al.* Structure-based *in silico* design and in vitro acaricidal activity assessment of *Acacia nilotica* and *Psidium guajava* extracts against *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*. **Parasitology Research**, v. 121, p. 2901-2915, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07615-3>
- KUMARAN, A. M. *et al.* Geraniol, the putative anthelmintic principle of *Cymbopogon martinii*. **Phytotherapy Research**, v. 17, n. 8, p. 957-957, 2003. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.1267>.
- LAHA, R. Sarcoptic mange infestation in pigs: an overview. **Journal Of Parasitic Diseases**, v. 39, n. 4, p. 596-603, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s12639-014-0419-5>.
- LAM, N. S. *et al.* *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and its monoterpene constituents in treating protozoan and helminthic infections. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 130, p. 110624, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110624>.

- LEE, J. E. *et al.* The Influence of Solvent Choice on the Extraction of Bioactive Compounds from Asteraceae: a comparative review. **Foods**, v. 13, n. 19, p. 3151, 2024. <http://dx.doi.org/10.3390/foods13193151>.
- LEUNG, A. K.C.; LAM, J. M.; LEONG, K. F. Scabies: a neglected global disease. **Current Pediatric Reviews**, v. 16, n. 1, p. 33-42, 2020. <http://dx.doi.org/10.2174/1573396315666190717114131>.
- LIAO, F. *et al.* *In vitro* evaluation of the composition and acaricidal efficacy of *Urtica fissa* leaf ethyl acetate extract against *Sarcoptes scabiei* mites. **Veterinární medicína**, v. 79, n. 5, p. 200-207, 2023. <https://doi.org/10.17221/6/2023-VETMED>
- LI, M. *et al.* Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil: A promising miticidal and ovicidal agent against *Sarcoptes scabiei*. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 14, n. 4, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008225>
- LLUCH-GALCERÁ, J. J.; CARRASCOSA, J. M.; BOADA, A. Epidemia de escabiosis: los nuevos retos de una enfermedad ancestral. **Actas Dermo-Sifiliográficas**, v. 114, n. 2, p. 132-140, 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ad.2022.07.017>.
- LOPES, S. P. *et al.* Alkyl and Aryl Derivatives Based on p-Coumaric Acid Modification and Inhibitory Action against *Leishmania braziliensis* and *Plasmodium falciparum*. **Molecules**, v. 25, n. 14, p. 3178, 2020. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25143178>.
- LUO, B. *et al.* Acaricidal activity of extracts from *Ligularia virgaurea* against the *Sarcoptes scabiei* mite *in vitro*. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v. 10, n. 1, p. 247-250, 2015. <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2503>
- MARAN, B. A. V. *et al.* Efficacy of the Aqueous Extract of *Azadirachta indica* Against the Marine Parasitic Leech and Its Phytochemical Profiling. **Molecules**, v. 26, n. 7, p. 1908, 2021. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules26071908>.
- MASYITA, A. *et al.* Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives. **Food Chemistry: X**, v. 13, p. 100217, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100217>.
- MCCARTHY, J. S. *et al.* Scabies: more than just an irritation. **Postgraduate Medical Journal**, v. 80, n. 945, p. 382-387, 2004. <http://dx.doi.org/10.1136/pgmj.2003.014563>.
- MCNAIR, C. M. Ectoparasites of medical and veterinary importance: drug resistance and the need for alternative control methods. **The Journal of pharmacy and pharmacology**, v. 67, n. 3, p. 351-363, 2015. <https://doi.org/10.1111/jphp.12368>
- MELO, G. O. *et al.* C-glycosylflavones from the aerial parts of *Eleusine indica* inhibit LPS-induced mouse lung inflammation. **Planta Medica**, v. 71, n. 4, p. 362-363, 2005. <https://doi.org/10.1055/s-2005-864104>

- MEMARIANI, H.; MEMARIANI, M.; GHASEMIAN, A. Quercetin as a Promising Antiprotozoan Phytochemical: current knowledge and future research avenues. **Biomed Research International**, v. 2024, p. 1-37, 2024. <http://dx.doi.org/10.1155/2024/7632408>.
- MEYERSBURG, D. *et al.* Comparison of topical permethrin 5% vs. benzyl benzoate 25% treatment in scabies: a double-blinded randomized controlled trial. **British Journal of Dermatology**, v. 190, n. 4, p. 486-491, 2023. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljad501>
- MEYERSBURG, D.; KAISER, A.; BAUER, J. W. Loss of efficacy of topical 5% permethrin for treating scabies: an Austrian single-center study. **The Journal of dermatological treatment**, v. 33, n. 2, p. 774-77, 2022. <https://doi.org/10.1080/09546634.2020.1774489>
- MONDAL, C. *et al.* Gallic acid and Catechin induce morphological alterations on the zoonotic parasite *Hymenolepis diminuta*. **Parasitology Research**, v. 122, n. 10, p. 2287-2299, 2023. <http://dx.doi.org/10.1007/s00436-023-07929-w>.
- MYTTON, O. T. *et al.* Safety of benzyl benzoate lotion and permethrin in pregnancy: a retrospective matched cohort study. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, v. 114, n. 5, p. 582-587, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2007.01290.x>
- NAMMUNIGE, N. A. *et al.* β -Triketones from *Leptospermum scoparium* (mānuka) oil show potential as scabicides. **Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology**, v. 136, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.156321>
- NARDONI, S.; MANCIANTI, F. Essential Oils against *Sarcoptes scabiei*. **Molecules**, v. 27, n. 24, p. 9067, 2022. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules27249067>.
- NASR, I. S. A. *et al.* Antiparasitic Activities of Acyl Hydrazones from Cinnamaldehydes and Structurally Related Fragrances. **Antibiotics**, v. 13, n. 12, p. 1114, 2024. <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics13121114>.
- NONG, X. *et al.* Acaricidal activity of extract from *Eupatorium adenophorum* against the *Psoroptes cuniculi* and *Sarcoptes scabiei* *in vitro*. **Veterinary Parasitology**, v. 187, p. 345-349, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.12.015>
- NUNES, C. R. *et al.* Plants as Sources of Anti-Inflammatory Agents. **Molecules**, v. 25, n. 16, p. 3726, 2020. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25163726>.
- PASIPANODYA, C. N. *et al.* Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) aqueous fruit extracts against *Sarcoptes scabiei* var. *suis* in grower pigs. **Tropical Animal Health And Production**, v. 53, n. 1, p. 135, 2021. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-020-02545-7>.
- PISANO, S. R. R. *et al.* Sarcoptic Mange of Fox Origin in Multiple Farm Animals and Scabies in Humans, Switzerland, 2018. **Emerging Infectious Diseases**, v. 25, n. 6, p. 1235-1238, 2019. <http://dx.doi.org/10.3201/eid2506.181891>.

- RAMABHATTA, S. *et al.* Lindane toxicity following accidental oral ingestion. **Indian journal of dermatology, venereology and leprology**, v. 80, n. 2, p. 181-182, 2014. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.129419>
- REIS, R. C. F. M. *et al.* From clove oil to bioactive agents: synthetic routes, antimicrobial and antiparasitic activities of eugenol derivatives. **Future Medicinal Chemistry**, v. 16, n. 20, p. 2169-2188, 2024. <http://dx.doi.org/10.1080/17568919.2024.2419376>.
- RODRIGUES, A. C. J. *et al.* Exploring the leishmanicidal potential of terpenoids: a comprehensive review on mechanisms of cell death. **Frontiers In Cellular And Infection Microbiology**, v. 13, p. 1260448, 2023. <http://dx.doi.org/10.3389/fcimb.2023.1260448>.
- SALIMIKIA, I. *et al.* Potential activity of *Ferula macrecolea* essential oil for treating *Giardia lamblia* infection through modulating electrolytes and suppressing NF- κ B p65 pathway. **Frontiers In Pharmacology**, v. 16, p. 1542425, 2025. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2025.1542425>.
- SHU, Y. *et al.* Exposure to malathion impairs learning and memory of zebrafish by disrupting cholinergic signal transmission, undermining synaptic plasticity, and aggravating neuronal apoptosis. **Journal of hazardous materials**, v.488, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137391>
- SILVA, N. S.; ALENCAR, C. H.; HEUKELBACH, J. Human scabies and sarcoptic mange in northeast Brazil: results from a rapid assessment method covering an entire state. **Tropical Doctor**, v. 54, n. 4, p. 335-339, 2024. <http://dx.doi.org/10.1177/00494755241256407>.
- SIMONART, T.; HOAI, X. L. .L. Escalating Threat of Drug-Resistant Human Scabies: Current Insights and Future Directions. **Journal of clinical medicine**, v. 13, n. 18, 2024. <https://doi:10.3390/jcm13185511>
- TABASSAM, S. M. *et al.* Efficacy of crude neem seed kernel extracts against natural infestation of *Sarcoptes scabiei* var. *ovis*. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 115, n. 2, p. 284-287, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2007.10.003>.
- THOMAS, J. *et al.* Therapeutic Potential of Tea Tree Oil for Scabies. **The American Society Of Tropical Medicine And Hygiene**, v. 94, n. 2, p. 258-266, 2016. <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.14-0515>.
- THOMSON, P.; CARREÑO, N.; NÚÑEZ, . Main mites associated with dermatopathies present in dogs and other members of the Canidae family. **Open Veterinary Journal**, v. 13, n. 2, p. 131, 2023. <http://dx.doi.org/10.5455/ovj.2023.v13.i2.1>.
- TICONA, J. C. *et al.* Flavonoids from Piper Species as Promising Antiprotozoal Agents against *Giardia intestinalis*: Structure-Activity Relationship and Drug-Likeness Studies. **Pharmaceuticals**, v. 15, n.11, 2022. <https://doi.org/10.3390/ph15111386>

- TIGHE, S.; GAO, Y. Y.; TSENG, S. C. G. Terpinen-4-ol is the Most Active Ingredient of Tea Tree Oil to Kill Demodex Mites. **Translational Vision Science & Technology**, v. 2, n. 7, p. 2, 2013. <http://dx.doi.org/10.1167/tvst.2.7.2>.
- UZUN, S. *et al.* Clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of scabies. **International Journal Of Dermatology**, v. 63, n. 12, p. 1642-1656, 2024. <http://dx.doi.org/10.1111/ijd.17327>.
- VASQUEZ-GOMEZ, K. L. *et al.* Exploring chemical properties of essential oils from citrus peels using green solvent. **Heliyon**, v. 10, n. 21, p. e40088, 2024. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40088>.
- VÁZQUEZ, A.; TABANCA, N. Development of a Combined 2D-MGD TLC/HPTLC Method for the Separation of Terpinen-4-ol and α -Terpineol from Tea Tree, *Melaleuca alternifolia*, Essential Oil. **Biomolecules**, v. 15, n. 1, p. 147, 2025. <http://dx.doi.org/10.3390/biom15010147>.
- WALTON, S. F.; CURRIE, B. J. Problems in Diagnosing Scabies, a Global Disease in Human and Animal Populations. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 20, n. 2, p. 268-279, 2007. <http://dx.doi.org/10.1128/cmr.00042-06>.
- WEI, W. *et al.* Comparative analysis of host resistance to *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* in two different rabbit breeds. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 530, 2019. <http://dx.doi.org/10.1186/s13071-019-3764-5>.
- XU, J. *et al.* Gene Editing in Rabbits: unique opportunities for translational biomedical research. **Frontiers In Genetics**, v. 12, p. 642444, 2021. <http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2021.642444>.
- ZAHARAN, E. M. *et al.*, Scabicial Potential of *Coconut Seed* Extract in Rabbits via Downregulating Inflammatory/Immune Cross Talk: A Comprehensive Phytochemical/GC-MS and *In Silico* Proof. **Antibiotics (Basel, Switzerland)**, v. 12, n. 1, p. 43, 2022. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010043>.
- ZHOU, Y. *et al.* Composition and acaricidal activity of essential oil from *Elsholtzia densa* Benth against *Sarcoptes scabiei* mites *in vitro*. **Veterinární medicína**, v. 64, n. 4, p. 178-183, 2019.

CAPÍTULO XXI

AVALIAÇÃO DO EFEITO CITOTÓXICO E GENOTÓXICO DE CÉLULAS RADICULARES DE CEBOLA (*ALLIUM CEPA* L.) APÓS EXPOSIÇÃO DO HERBICIDA FLUMIOXAZINA

EVALUATION OF THE GENOTOXIC THE CITOTOXIC EFFECT OF ONION ROOT CELLS (*ALLIUM CEPA* L.) AFTER EXPOSURE TO THE HERBICIDE FLUMIOXAZINE

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-21

Thomas Roberto Signor¹

Taynara de Souza¹

Jennefer Aguiar Barbosa¹

Myllena Ramos Baca¹

Michely Souza Soares¹

Aline Sara Rocha dos Santos¹

Carlos Alberto Reyes Maldonado Junior¹

Eleize Luzia da Silva¹

Isane Vera Karsburg²

¹Mestrando (a) em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT

²Professor Adjunto do Departamento de Biologia e ao Programa de Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

RESUMO

Este estudo investigou os efeitos genotóxicos do herbicida flumioxazina em células radiculares de cebola (*Allium cepa* L.), utilizando um bioensaio amplamente reconhecido pela sua sensibilidade e eficácia na detecção de toxicidade. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta – MT. Foram testadas três concentrações do herbicida (5, 10 e 15 µL/L) em bulbos de cebola, com tempos de exposição de 24 e 48 horas, totalizando seis tratamentos distintos. Os resultados revelaram que a flumioxazina induziu alterações significativas no ciclo celular das células radiculares de *Allium cepa*. Observou-se uma redução no índice mitótico, indicando um efeito citotóxico, e a presença de diversas aberrações cromossômicas, como cromossomos atrasados, micronúcleos e irregularidades nas fases da divisão celular, evidenciando o potencial genotóxico do herbicida. A análise estatística, utilizando o teste de Shapiro-Wilk e a comparação das medianas pelo teste de Kruskal-Wallis, confirmou que o herbicida causou

danos significativos nas células, independentemente da concentração utilizada. No entanto, a concentração de 10 µL/L apresentou os maiores efeitos tóxicos, sugerindo uma faixa de inibição específica para este composto. Este estudo destaca a importância de monitorar os efeitos dos herbicidas no meio ambiente e na saúde pública, considerando a alta utilização destes compostos na agricultura brasileira. A utilização do bioensaio com *Allium cepa* mostrou-se eficaz na avaliação da toxicidade da flumioxazina, reforçando a necessidade de estudos contínuos para compreender e mitigar os impactos dos agrotóxicos nos ecossistemas.

Palavras-chave: Aberrações cromossômicas. Índice mitótico. Toxicidade.

ABSTRACT

This study investigated the genotoxic effects of the herbicide flumioxazin on root tip cells of onion (*Allium cepa* L.), using a bioassay widely recognized for its sensitivity and efficacy in detecting toxicity. The research was conducted at the Laboratory of



Cytogenetics and Plant Tissue Culture of the State University of Mato Grosso, Alta Floresta campus – MT. Three concentrations of the herbicide (5, 10, and 15 $\mu\text{L/L}$) were tested on onion bulbs, with exposure times of 24 and 48 hours, totaling six distinct treatments. The results revealed that flumioxazin induced significant alterations in the cell cycle of *Allium cepa* root tip cells. A reduction in the mitotic index, indicating a cytotoxic effect, and the presence of various chromosomal aberrations, such as lagging chromosomes, micronuclei, and irregularities in cell division phases, were observed, demonstrating the genotoxic potential of the herbicide. Statistical analysis, using the Shapiro-Wilk test and the comparison of medians by the Kruskal-Wallis test, confirmed that the herbicide

caused significant damage to the cells, regardless of the concentration used. However, the concentration of 10 $\mu\text{L/L}$ showed the highest toxic effects, suggesting a specific inhibition range for this compound. This study highlights the importance of monitoring the effects of herbicides on the environment and public health, considering the high usage of these compounds in Brazilian agriculture. The use of the *Allium cepa* bioassay proved effective in assessing the toxicity of flumioxazin, reinforcing the need for continuous studies to understand and mitigate the impacts of pesticides on ecosystems.

Keywords: Chromosomal aberrations. Mitotic index. Toxicity.

1. INTRODUÇÃO

O uso de herbicidas vem aumentando cada vez mais devido às demandas do setor do agronegócio (SPADOTTO, 2002), haja vista que estes são essenciais para a produção de alimentos, pois controlam a presença de espécies pragas (OLIVEIRA et al., 2018). Junto com esse aumento, as preocupações sobre potenciais riscos desses produtos são evidentes, haja vista que muitas vezes não são conhecidas, sendo, portanto, consideradas como um problema de saúde pública (RIGOTTO et al., 2014).

Desde 2008 o Brasil lidera o ranking de países que mais usam defensivos agrícolas (RIGOTTO et al., 2014), ocupando a terceira posição, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China (BOTELHO et al., 2020). De acordo com dados do IBAMA (2021), a região Centro-Oeste é a que mais utiliza defensivos agrícolas de todas as classes - herbicidas, fungicidas e pesticidas. Ainda de acordo com esta instituição, em 2021, a maior parte dos produtos utilizados foram de alta periculosidade ambiental.

No contexto histórico, o 2,4-D, desenvolvido por volta da década de 1940, tornou-se o primeiro herbicida sintético, este foi utilizado durante a segunda guerra mundial com a finalidade de destruição de culturas e posteriormente auxiliou na pesquisa e desenvolvimento de novos entendimentos (KIRBY, 1980; PETERSON et al., 2016). A partir disso, o controle químico expandiu, originando novas variedades de herbicidas e especificidades para o controle de daninhas, separando-os em seletivos, não-seletivos, pré-plantio, pré-emergência, pós-emergência, entre outras classificações (COSTA, 2019).

Os defensivos agrícolas são encontrados de maneira gasosa, líquida e sólida. No entanto, a mistura líquida é comumente a mais utilizada, sendo aplicada a partir da pulverização, por meio de gotas de uma calda formada a partir da diluição do agente com água (RODRIGUES et al., 2024). A diluição e a escolha do equipamento de pulverização devem ser realizadas de forma rigorosa, levando em consideração a qualidade da água, as características do alvo e as condições ambientais (GRIESANG; FERREIRA, 2021)

A Flumioxazina é um herbicida inibidor da protoporfirinogênio oxidase (PPO), utilizado no controle de ervas daninhas em culturas como soja e milho (Oliveira et al., 1998). Apesar de sua eficácia, estudos destacam sua persistência ambiental e toxicidade a organismos não-alvos, incluindo possíveis danos ao DNA (Oliveira et al., 2020; Parvan et al., 2020). A genotoxicidade de agroquímicos é um parâmetro crítico para avaliação de riscos ecotoxicológicos, uma vez que alterações cromossômicas podem desencadear mutações e desequilíbrios em ecossistemas (Bolognesi & Hayashi, 2011).

O bioensaio com *Allium cepa* L., aprovado pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, WHO) e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), é visto como um dos mais eficazes entre os diversos bioindicadores na detecção de características citotóxicas e genotóxicas (MONTEIRO; JUNIOR, 2024). Os testes feitos com a *Allium cepa* são frequentemente usados devido a sua fácil aplicação e seu baixo custo, além de sua sensibilidade a diversos agentes tóxicos (OLIVEIRA et al., 2024).

Visto isso, investigar possíveis alterações que estes produtos podem causar em seres vivos, é de extrema importância e necessário. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar a influência do composto flumioxazina sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L.

2. METODOLOGIA

2.1. EXPERIMENTO

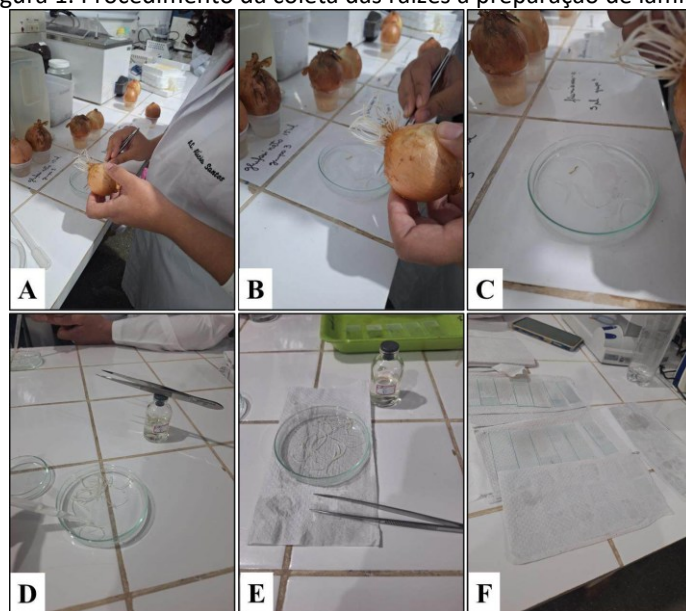
O experimento foi realizado no Laboratório Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais, da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta – MT. Para a montagem do experimento, foram utilizadas 3 concentrações de do defensivo agrícola Flumioxazina, sendo essas: 5, 10 e 15 ul para 1L de solução, que foram preparadas com água corrente. Foram utilizados 3 grupos com 2 bulbos de *Allium cepa* para cada concentração do defensivo agrícola. Para a montagem do experimento, usou-se o método direto, onde os bulbos foram colocados para brotamento de raízes em água pura 24 horas antes da

montagem. Após este período, os bulbos, já germinados, foram inseridos nos tratamentos com diferentes concentrações do herbicida, onde foram mantidos por 24 e 48 horas. O desenho experimental foi de 3x2 (3 concentrações e 2 períodos - 24 e 48 horas), totalizando 6 tratamentos.

Depois do prazo estabelecido, foram coletadas 20 raízes de cada tratamento, sendo metade (10 raízes) com 24 horas e o restante (10 raízes), com 48 horas. Posteriormente, as raízes foram armazenadas em microtubos com ácido acético até o momento de preparação das lâminas.

Para a montagem das lâminas, as raízes passaram por um tratamento em água destilada por 10 minutos; depois foram secas e colocadas em ácido clorídrico HCL 1% por 10 minutos; e por fim, foram novamente inseridas em água destilada. Em seguida, a parte apical das raízes foram coletadas utilizando um bisturi, coradas com orceína acética 2% e maceradas com o bastão de vidro sobre a lâmina. Na sequência, posicionou-se a lamínula sobre a raiz macerada, a qual foi levada para observação em microscópio ótico com uma objetiva de 40X. Foram feitas 15 lâminas de cada tratamento, sendo que em cada lâmina foram contadas e analisadas 200 células, totalizando 3.000 células por tratamento e 18.000 células no total. A avaliação das lâminas foi realizada a partir da observação das fases da divisão celular, sendo: interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase, verificando se havia anormalidades.

Figura 1. Procedimento da coleta das raízes à preparação de lâminas



Legenda: A - Observação das melhores raízes para coleta; B - Coleta das amostras; C - Raízes inseridas em placa de petri contendo água; D - Lavagem por 10 minutos utilizando uma pipeta; E - Retirada das células da placa de petri e inserção das mesmas no recipiente contendo ácido acético; F - Lâminas e lamínulas para a preparação das amostras. Fonte: Autores, 2025.

2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram desenvolvidas no software R, com desempenho do pacote dplyr, utilizado para manipulação de dados (WICKHAM et al., 2023), e do pacote ggplot2, para a produção de gráficos de boxplot (WICKHAM; CHANG, 2014).

Para a identificação dos índices mitóticos de cada fase do ciclo celular e da frequência de anomalias cromossômicas, foi realizado a fórmula de extração do índice mitótico (Figura 2).

Figura 2. Fórmula de índice mitótico

$$\frac{\text{Nº de células da fase do ciclo celular}}{\text{Nº total de células}} \times 100 =$$

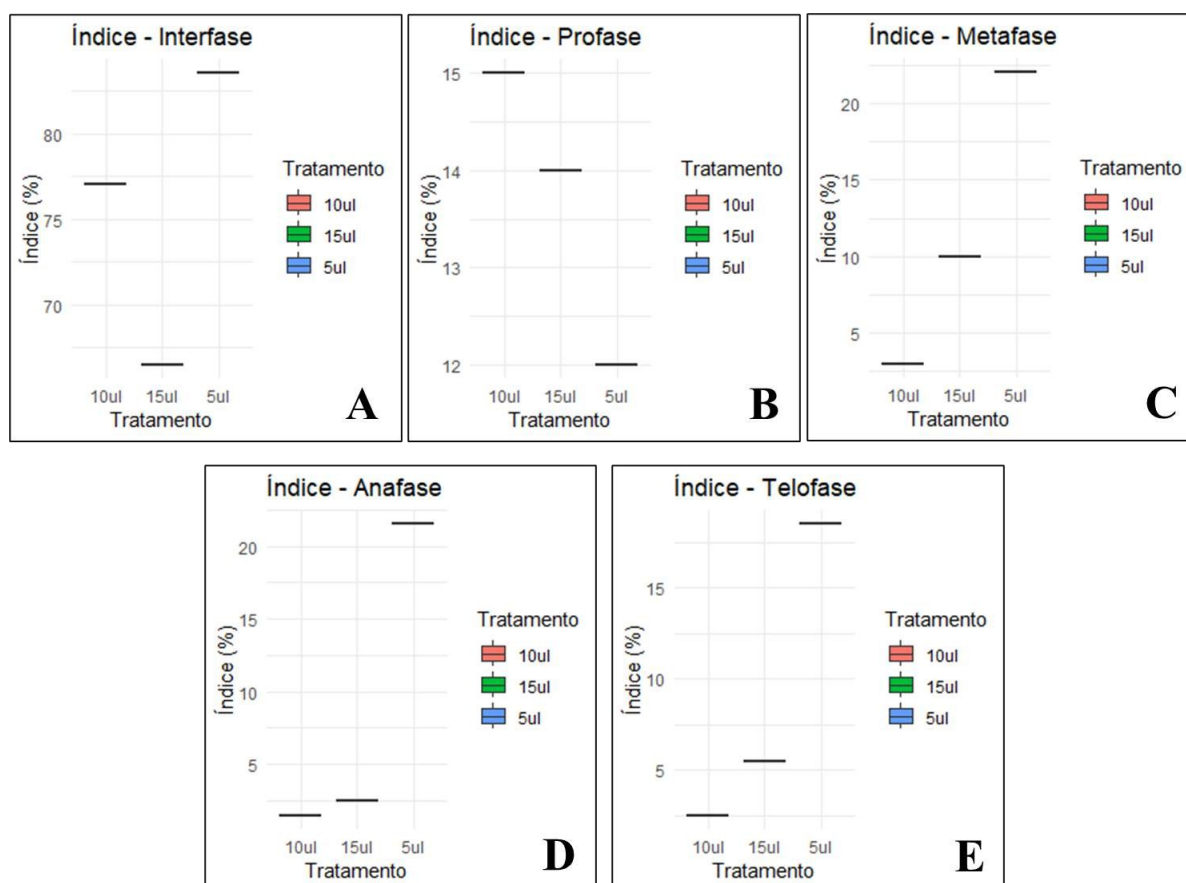
Fonte: Autores, 2025.

Com o intuito de detectar a distribuição da frequência de anomalias cromossômicas, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, no qual p-valor > 0.05 indica normalidade e p-valor ≤ 0.05 não segue normalidade. Posteriormente, foi realizada a comparação estatística entre as medianas dos grupos, onde deve-se submeter o teste de Kruskal-Wallis para dados que não apresentem normalidade ou a ANOVA seguida do teste post-hoc de Tukey para dados com normalidade, verificando se há diferença significativa entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos a análises estatísticas. No primeiro momento, realizou-se um teste de normalidade (Shapiro-Wilk), para verificar se os dados seguiam uma distribuição normal, e foi verificado que não, pois o p-valor foi baixo (<2.2e-16). Como os dados não seguiram uma distribuição normal, realizou-se apenas o índice mitótico de cada fase do ciclo celular, conforme os dados dos gráficos apresentados na figura 3.

Figura 3. Índice mitótico das células submetidas aos tratamentos com 24 horas.



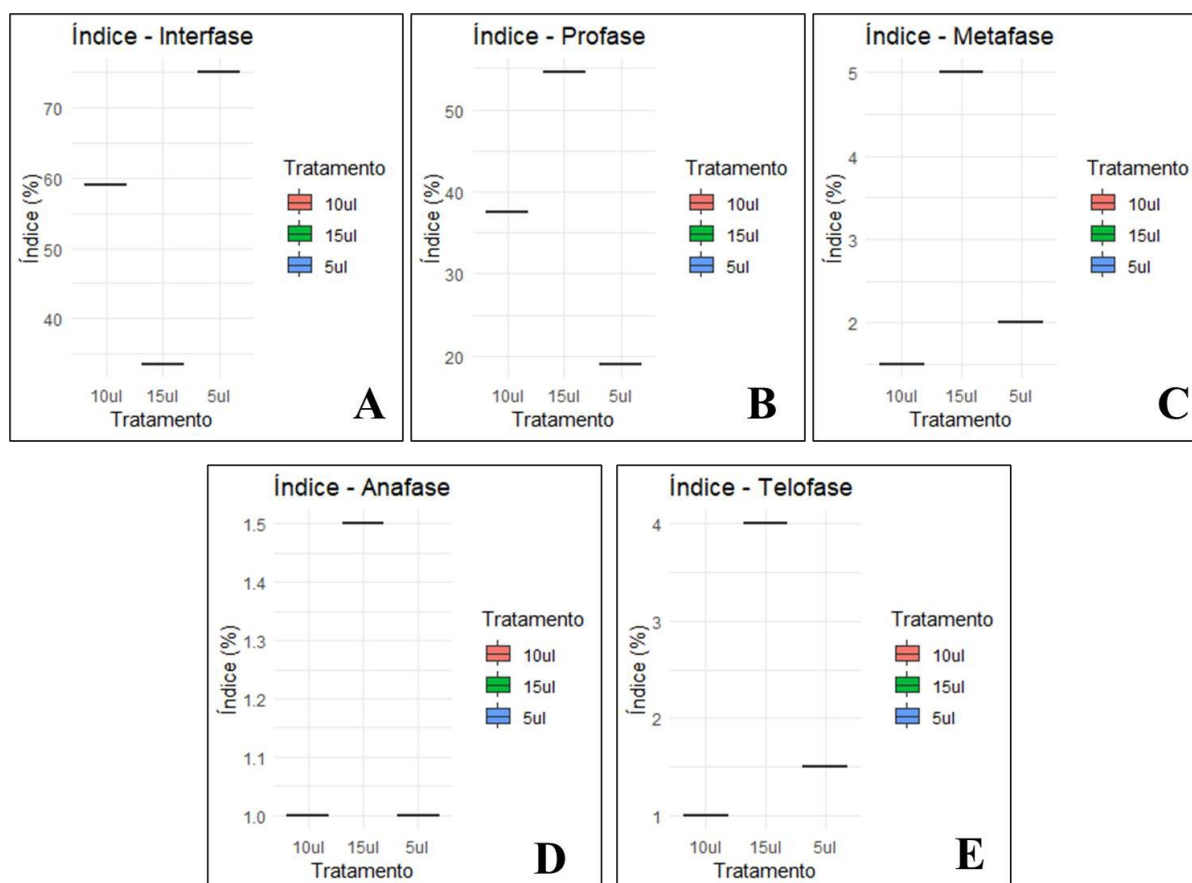
Fonte: Autores, 2025

Ao analisar os dados com 24 horas de experimento, percebe-se que a dosagem de 15 μ l foi a que resultou em um menor índice de interfase. A dosagem de 10 μ l diminuiu os índices de metáfase, anáfase e telófase. Já a dosagem de 5 μ l, minimizou o índice de prófase. Entre esses tratamentos, observa-se que a dosagem de 5 μ l foi a que menos interferiu no índice mitótico, pois os maiores índices de interfase, metáfase, anáfase e telófase são encontradas nessa concentração.

Visto isso, os primeiros dados (após 24 horas) demonstram uma redução do índice mitótico mesmo após pouco tempo de exposição, o que já aponta para um impacto citotóxico inicial. Essa redução sugere que o herbicida interfere na preparação das células para a divisão, comprometendo a transição da interfase para as fases subsequentes da mitose.

Como consequência da ação citotóxica, na interfase há uma redução no número de células se preparando para a mitose; na prófase, podem surgir indícios de cromossomos condensados de forma inadequada; na metáfase, erros no alinhamento dos cromossomos começam a se manifestar; e na anáfase e telófase, há sinais de separação incompleta e reconstituição nuclear comprometida.

Figura 4. Índice mitótico das células submetidas aos tratamentos com 48 horas.



Fonte: autores, 2025

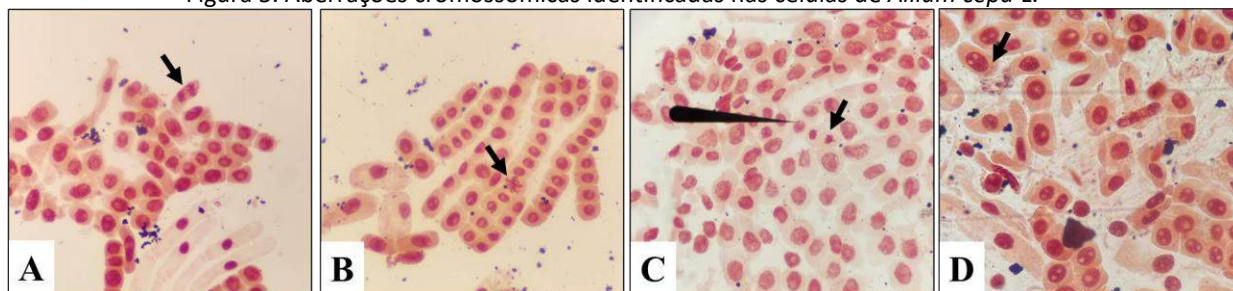
Ao analisar os dados obtidos após 48 horas, nota-se uma intensificação desses efeitos. Especificamente, os gráficos mostram que a redução do índice mitótico é mais acentuada com o tempo, confirmando a relação dose-tempo na inibição do processo mitótico.

Nas fases iniciais, como a interfase e a prófase, as células apresentam uma condensação anormal dos cromossomos, enquanto nas fases de metáfase, anáfase e telófase, os erros no alinhamento e na separação cromossômica se tornam ainda mais evidentes. Esses achados sugerem que a Flumioxazina não apenas reduz a taxa de divisão celular, mas também induz anomalias cromossômicas que podem comprometer a integridade genética das células, confirmando seu efeito citotóxico e genotóxico às células.

Assim como Parvan et al. (2020) evidenciou, o herbicida apresentou alterações significativas no ciclo celular independentemente da quantidade utilizada, apresentando efeitos citotóxicos. Entretanto, é importante mencionar que a distribuição dos dados, em relação à dosagem do herbicida, não seguiu uma distribuição normal, conforme constatada pelo teste de Shapiro-Wilk. Por esse motivo, não é possível afirmar que com o aumento da dosagem a frequência de anormalidades na divisão celular também aumenta ou diminui.

Como observado nos índices mitóticos, apresentados na figura 3 e 4, entre os tratamentos, o com 10 µl do herbicida foi o que mais inibiu o índice de divisão em diferentes fases da mitose. Isso pode estar relacionado a uma faixa de inibição, isto é: pouco (5 µl) e muito (15 µl) não afetam a divisão celular de forma tão acentuada, mas, o valor intermediário (10 µl) é a faixa que a planta mais absorve, tornando-se tóxica e causa maior alterações citotóxicas.

Figura 5. Aberrações cromossômicas identificadas nas células de *Allium cepa* L.



Legenda: A - Anáfase com cromossomo atrasado; B - Metáfase com cromossomos atrasados; C - Telófase com cromossomo adiantado; D - Presença de micronúcleo. Fonte: autores, 2025.

Ao examinar as células no microscópio, notou-se que o herbicida provocou danos às células radiculares, resultando em alterações cromossômicas, onde as células exibem cromossomos com estruturas anômalas, problemas na divisão celular, cromossomos adiantados ou atrasados, além da formação de micronúcleos (Figura 5).

As alterações cromossômicas observadas são reconhecidas como consequências de genotoxicidade de agentes químicos, uma vez que essas mudanças, como atraso e aderências, ocorrem devido à interação com substâncias que modificam a estrutura do fuso mitótico (SANTOS, 2018).

O micronúcleo, estruturalmente parecido com o núcleo, surge normalmente como consequência da quebra de um cromossomo ou de cromossomos inteiros causados por um agente que os danificam, seja por meio de quebras ou por agentes que interferem no fuso mitótico, como é o caso dos herbicidas (KRÜGER, 2009). Além disso, Parvan et al. (2020), comenta que a Flumioxazina apresenta efeito genotóxico, e uma de suas consequências é a formação de micronúcleos em decorrência da quebra de cromossomos.

Conforme verificado nos dados, o composto Flumioxazina apresentou efeito citotóxico, pois influenciou no índice mitótico, e efeito genotóxico, onde desencadeou anormalidades cromossômicas no processo de divisão celular. Estudos relacionados a testes com *Allium cepa* L. e *Lactuca sativa*, verificando a interferência no ciclo celular através de solos

contaminados com este herbicida, revelaram dados semelhantes aos deste estudo, com a presença de efeitos citotóxicos e genotóxicos (GONÇALVES, 2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar que os resultados do experimento demonstraram que a Flumioxazina induziu alterações significativas no ciclo celular de *Allium cepa* L., confirmando sua ação citotóxica e genotóxica. Além disso, as anomalias observadas durante as diferentes fases, indicam que o herbicida não apenas reduz a taxa de divisão celular, mas também pode causar danos cromossômicos que podem comprometer a integridade genética das células.

Ademais, pode-se dizer que a genotoxicidade do herbicida, pode ser influenciada pelos tratamentos utilizados, ou seja, concentração e tempo de exposição, visto que o aumento da dosagem e o tempo de tratamento resultou em maiores efeitos citotóxicos e genotóxicos.

Por meio dessa pesquisa, também é possível ressaltar a importância da avaliação da genotoxicidade de herbicidas, já que os resultados obtidos podem ter implicações significativas para a compreensão do impacto desses produtos químicos na saúde e no meio ambiente. Além de contribuir para reflexões sobre a necessidade de regulamentação e uso consciente de herbicidas, visando a proteção tanto dos seres humanos quanto dos ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Estado de Mato Grosso e à professora Isane pela oportunidade e conhecimento adquiridos.

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- BOTELHO, M. G. L.; PIMENTEL, B. DOS S.; FURTADO, L. G.; LIMA, M. DO C. S.; CARNEIRO, C. R. DE O.; BATISTA, V. DE A.; MARINHO, J. L. M.; MONTEIRO, A. L. P. R.; SILVA, T. P. DA; PONTES, A. N.; COSTA, M. DO S. S. Agrotóxicos na agricultura: Agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável. **Research, Society and Developmen**, 2020.
- COSTA, G. M. Guia Prático de Tecnologia de Aplicação de Herbicida e Segurança no Trabalho na Cultura do Café. **Alvo Consultoria**, 2019.

- GRIESANG, F.; FERREIRA, M. C. **Tecnologia de aplicação para herbicidas**. In: **MATOLOGIA: estudos sobre plantas daninhas**. 1. ed. Jaboticabal-SP: Fábrica da Palavra, p. 428-449, 2021.
- GONÇALVES, M. de M. C. **Ecotoxicidade de solos contaminados com os herbicidas flumioxazin e imazetapir e as consequências desta contaminação para a saúde ambiental**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, 2024.
- IBAMA. (2021). **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. IBAMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 19 de março de 2025.
- KIRBY, C. **The hormone weedkillers: a short history of their discovery and development**. p. 55, 1980.
- KRÜGER, Rosângela Angelise. Análise da toxicidade e da genotoxicidade de agrotóxicos utilizados na agricultura utilizando bioensaios com *Allium cepa*. **Novo Hamburgo [Dissertação de Mestrado em Qualidade Ambiental–Feevale]**, 2009.
- MONTEIRO, J. A.; DIAS J. W. AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE E TOXICIDADE DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO BIOENSAIOS COM *Allium cepa*. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 3471-3489, 26 set. 2024. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v10i9.15786>.
- OLIVEIRA, G. M.; COSTA, R. R.; FERNANDES, T. C. C.; MARIN-MORALES, M. A. Environmental persistence and toxicity of flumioxazin: A review. *Chemosphere*, v. 242, p. 125189, 2020. doi:10.1016/j.chemosphere.2019.125189.
- OLIVEIRA, J.; LIMA, A.; MININI, D.; SILVA, E. Usos, efeitos e potencial tóxico dos agrotóxicos na qualidade do solo. **Agrarian Academy**, 2018.
- OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. A.; NEVES, J. C. L. Influência do tamanho do agregado e do nível de umidade do solo na atividade do flumioxazin. **R. Ceres**, v. 45, n. 257, p. 81-87, 1998.
- OLIVEIRA, G. T. DA S.; MESSIAS, I. M. DE O.; SILVA, F. J. F. DA; BELTRÃO, G. T. DE A.; SILVA, S. DE F. F. DA; LUZ, B. R. DE A.; MESSIAS, J. B. Drogas usadas como controles positivos nos ensaios de toxicidade com *Allium cepa* L.: uma revisão da literatura. **Peer Review**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 315-331, 10 fev. 2024. Uniao Atlantica de Pesquisadores. <http://dx.doi.org/10.53660/prw-1775-3417>
- PARVAN, L. G.; LEITE, T. G.; FREITAS, T. B.; PEDROSA, P. A. A.; CALIXTO, J. S.; AGOSTINHO, L. A. Bioensaio com *Allium cepa* revela genotoxicidade de herbicida com flumioxazina. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 11, p. e202000544, 2020. doi:10.5123/S2176-6223202000544.

- PETERSON, M. A.; MCMASTER, S. A; RIECHERS, D E; SKELTON, J.; STAHLMAN, P. W. 2,4-D Past, Present, and Future: A Review. **Weed Technology**, v. 30, n.2, p.303–345, 2016. doi:10.1614/WT-D-15-00131.1
- RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, p. 1360-1362, 2014.
- RODRIGUES, S. V.; SILVA, A. V.; MEDRADO, C. L.; QUINTANILHA, K. C. S.; NETO, O. C. IMPACTOS DO USO DE AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTAL. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2024.
- SANTOS, Tamara. Avaliação da detoxificação de associações de lodos de ETE e ETA pelo bioensaio de Allium cepa. 2018.
- SPADOTTO, C.A. Uso de Herbicidas no Brasil. **Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**. 2002. [online] Disponível: <http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas/>.
- WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K.; VAUGHAN, D. dplyr: **A Grammar of Data Manipulation**. 2023. Disponível em: <https://dplyr.tidyverse.org>. Acesso em: 21 de março de 2025.

CAPÍTULO XXII

MÉTODOS COLORIMÉTRICOS EM GRÃOS DE PÓLEN DE AMARÍLIS VERMELHA (AMARYLLIDACEAE) COM CORANTES ALTERNATIVOS E SINTÉTICOS

COLORIMETRIC METHODS ON RED AMARYLLIS (AMARYLLIDACEAE) POLLEN GRAINS WITH ALTERNATIVE AND SYNTHETIC DYES

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-22

Mariana Aparecida Silva Lira ¹

Jéssica Pereira da Silva ²

Mickelisse Ruanny Martins de Oliveira ³

Aline Sara Rocha dos Santos ⁴

Thomas Roberto Signor ⁵

Jennefer Aguiar Barbosa ⁶

Lucas dos Santos de Almeida ⁷

Isane Vera Karsburg ⁸

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

⁴Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

⁵Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

⁶Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

⁷Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

⁸ Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, PGMP, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

RESUMO

A *Amarílis* vermelha, pertence ao gênero *Hippeastrum*, é uma das plantas bulbosas ornamentais mais popularmente valorizadas, devido às suas flores grandes e vistosas, além de estar significativamente no setor comercial da floricultura ornamental. Este estudo realizou a análise da potencialidade dos testes com diferentes corantes, sendo sintéticos (4) e alternativos (5), para verificar e indicar qual corante mais se adequa na coloração para distinguir os grãos de pólen viáveis dos inviáveis, visando o enriquecimento de futuros estudos do melhoramento vegetal da

espécie *Amarílis* vermelha. Para isso, utilizamos a planta fresca, para cada corante coletamos os grãos de pólen com auxílio de lâminas, lamínulas, analisados em microscópio pelo método de varredura. Na espécie analisada, os seguintes corantes permitiram estudar e que se adequaram a coloração dos grãos de pólen: Lugol 2%, Verde Malaquita 2%, reagente de Alexander e somente um corante alternativo, casca de ipê-roxo, enquanto os demais corantes não foram capazes de distinguir com nitidez os grãos inviáveis dos viáveis.

Palavras-chave: Corantes, Pólen, *Amaryllis*, Plantas ornamentais.



ABSTRACT

Red amaryllis, which belongs to the genus *Hippeastrum*, is one of the most popular ornamental bulbous plants due to its large, showy flowers, and is also a significant player in the commercial sector of ornamental floriculture. This study analyzed the potential of tests with different dyes, both synthetic (4) and alternative (5), to verify and indicate which dye is most suitable for distinguishing viable from non-viable pollen grains, with a view to enriching future plant breeding studies of the red amaryllis species. To do this, we

used the fresh plant, and for each dye we collected the pollen grains using slides and coverslips, and analyzed them under a microscope using the scanning method. In the species analyzed, the following dyes were able to be studied and were suitable for staining the pollen grains: Lugol 2%, Malachite Green 2%, Alexander's reagent and only one alternative dye, ipê-roxo bark, while the other dyes were not able to clearly distinguish non-viable from viable grains.

Keywords: Colors, Pollen, Amaryllis, Ornamental plants.

1. INTRODUÇÃO

A *Amaryllis* L. é uma planta herbácea bulbosa, apreciada por todo o mundo. Conhecida também como amarílis, açucena ou flor-de-imperatriz. Ela apresenta em sua morfologia grandes inflorescências, com variedades em vermelho, branco, entre outras. Pertencente à família Amaryllidaceae, que abrange 72 gêneros, dentre eles o gênero *Hippeastrum* sp. Herb. possui aproximadamente 40 espécies nativas do Brasil (Mateus *et al.*, 2007; ALMEIDA, 2019).

A espécie avançou tendo grande importância na economia mundial, fortemente voltada para a floricultura, sendo uma planta de fácil cultivo e propagação. Com o auxílio da micropropagação é realizada por divisão dos bulbos. As espécies do gênero estudado são também extensivamente hibridizadas para resistência a pragas, e diversificar ainda mais suas variedades, que são comercializadas principalmente como flores de vaso ou de corte (Amaral, 2017; Almeida, 2019).

Embora esse tema seja muito relevante, até o momento foram encontrados poucos trabalhos citados e relacionados à viabilidade polínica com a *Hippeastrum* sp., dessa forma, este trabalho pode contribuir para o enriquecimento e conhecimento sobre essa temática relacionada principalmente ao melhoramento genético das plantas.

Para isso, faz-se necessário compreender ainda mais sobre a parte da biologia reprodutiva da espécie, especialmente a viabilidade polínica, que auxilia no conhecimento referente à fertilidade e nos parâmetros genéticos para o melhoramento de plantas. Pois o pólen viável é essencial para a fertilização dos óvulos e, conseqüentemente, para a formação de frutos e sementes. Contribuindo assim para pesquisas ecológicas e taxonômicas da espécie em questão (Auler *et al.*, 2006; Queiroz *et al.*, 2018).

Pressuposto a isso, os corantes produzidos de forma naturais das plantas, tem tido um avanço muito significativo no meio científico. Além de terem baixa toxicidade, custo baixo, fácil acessibilidade e manipulação, eles são diferentes dos corantes sintéticos, pois tradicionalmente utilizados em análise de viabilidade polínica. Dessa forma, as buscas por métodos e alternativas que levam a sustentabilidade impulsionam o uso dos corantes à base de vegetal (Furini *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2024).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a potencialidade de distinção dos grãos de pólen da amarílis-vermelha (*Hippeastrum hybridum*), através de nove testes colorimétricos, usando sete (5) corantes alternativos: Beterraba, casca de Ipê-roxo, *Hibisco* sp., Barbatimão. E sete (4) corantes sintéticos: Lugol 2%, Azul de Astra, Verde Malaquita 2%, Alexander, Rosa de Bengala para indicar o que mais se adequa ao estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AMARÍLIS E A IMPORTÂNCIA COM ESTUDO DE VIABILIDADE POLÍNICA

O cultivo da amarílis é intensamente voltado para comercialização e exportação dos bulbos, além de sua beleza exuberante devido a suas belas inflorescências. Pertencente à família Amaryllidaceae, do gênero *Hippeastrum*. Contendo a espécie mais promissora desse gênero, a *Hippeastrum x hybridum* Hort. Elas adaptam-se muito bem ao Brasil e estão integradas dentro do grupo das herbáceas bulbosas, e com suas poucas flores vistosas que possuem variações de coloração em vermelhadas, brancas e rosas (Mateus *et al.*, 2010; Mateus *et al.*, 2007; Mateus *et al.*, 2018).

As espécies são de fácil cultivo, e os bulbos são perenes, sendo o principal método de exportação. Pode ser cultivada em pleno sol, tanto em vasos quanto em jardins, uma ótima opção para paisagismo ornamental. De acordo com Tombolo *et al.* (2009), realizaram estudos que afirmam a aplicabilidade da técnica de criopreservação de sementes de três espécies de plantas bulbosas presentes da família Amaryllidaceae, *Zephyranthes robusta*, *Hippeastrum papilio* e *Hippeastrum glaucescens*, corroborando com a problemática da perpetuação das espécies dessa família, sendo importantes variedades no ramo comercial.

A importância de estudos de viabilidade polínica referente ao gênero dessa espécie estudada, ela envolve muitas abordagens, incluindo desde a uma propagação eficiente, até

conservação genética da planta. Contudo, sendo uma ferramenta essencial para programas de melhoramento genético, ajudando a determinar cruzamentos viáveis.

Dessa forma, encontram-se muitos estudos voltados para micropropagação e conservação das espécies do gênero (Amaral *et al.*, 2007; Rodrigues *et al.*, 2020; Tombolo *et al.*, 2001). Com isso, os estudos de viabilidade polínica relacionam a capacidade de fertilidade dos polens, essencialmente para o melhoramento genético de plantas, a conservação da biodiversidade e com auxílio na produtividade agrícola. E é de suma importância também para a análise de fluxo gênico nas plantas, devido a evidenciar a potencialidade reprodutiva masculina da espécie (Frescura *et al.*, 2012).

2.2. CORANTES SINTÉTICOS E CORANTES ALTERNATIVOS

Os corantes denominados sintéticos são, simplesmente compostos químicos fabricados industrialmente, muito utilizados em laboratórios, pois demonstram a sua alta eficiência e confiabilidade em testes, como exemplo ter uma precisão elevada em distinguir os grãos de pólen viável do inviável. Sendo assim, bem aceitos na literatura científica (Oliveira *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2020; Brammer, Toniazzo e Poersch, 2015).

Os corantes sintéticos, por si só, já têm um alto valor, devido a que cada um traz uma afinidade para análise de microscópio, indicando cada estrutura, desde uma célula de DNA até uma parede celular. Deixando assim um corante menos acessível, tornando-se uma desvantagem para alguns laboratórios, podendo ser altamente tóxicos e requerendo cuidados específicos ao descarte, evitando impactos ambientais.

Enquanto os corantes alternativos, eles são produzidos de fontes naturais, sendo uma opção mais sustentável, com menos impactos ambientais e menos toxicidade, possibilitando desde atividades em laboratório em escolas, ao mundo acadêmico (Oliveira *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2018).

E muitas pesquisas científicas estão sendo voltadas para a utilização de corantes alternativos, como segundo Furini *et al.* (2020), em seu estudo, observaram analisar a potencialidade de corantes sintéticos com os alternativos em grãos de pólen de *Bixa orellana* L., garantindo a confiabilidade, segurança e eficiência ao estudo. Afirmam que o corante extraído da papoula do *Hibisco* sp. não diferiu dos reagentes químicos Lugol 2% e Reagente de Alexander. Dessa forma, é recomendado devido ao custo acessível, pela facilidade de manuseio, sendo uma opção alternativa para distinção dos grãos.

De acordo com Oliveira *et al.* (2024), realizaram testes colorimétricos com corantes alternativos e sintéticos utilizando grãos de pólen de castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), no qual o estudo reforça as práticas sustentáveis mostraram-se promissoras na distinção dos polens viáveis e inviáveis. Contudo, os corantes naturais à base de beterraba e hibisco foram os que apresentaram mais potencialidade.

3. METODOLOGIA

O material vegetal da espécie *Hippeastrum* sp. (Amarílis) foi adquirido no mês de novembro de 2024. No qual, foram coletadas as anteras expostas da planta viva, com a presença dos botões abertos (FIGURA 1) no Laboratório Didático II, anexo ao Campus II da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), município de Alta Floresta - MT.

Para analisar os grãos de pólen e identificar as seguintes estruturas: exina (externa), intina (interna), o protoplasma (citoplasma), e definir qual corante mais se adequa aos grãos de pólen da espécie estudada. Foram utilizados sete (4) corantes alternativos: Beterraba, casca de Ipê-roxo, Hibisco, Barbatimão. E sete (5) corantes sintéticos: Lugol 2%, Azul de Astra, Verde Malaquita 2%, Alexander, Rosa de Bengala.

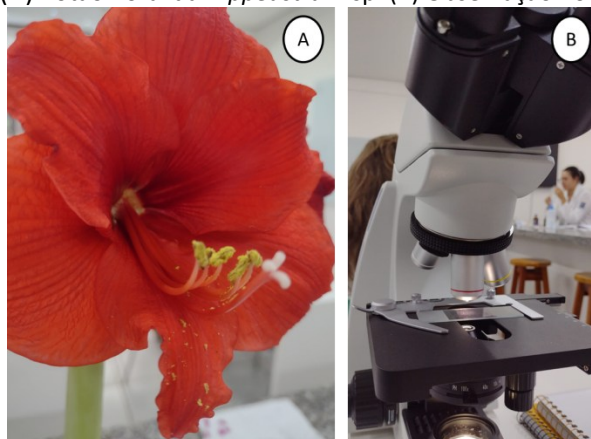
No preparo das lâminas, com o auxílio de pinça, foram somente encostadas as anteras do botão, colocando-o sobre a lâmina. Onde, pingou uma gota de cada corante correspondente com auxílio da pipeta, com um bastão de vidro foi misturado o corante, macerado e cobriu-se com lamínulas. A visualização do material foi feita em microscópio óptico binocular Primo Star Zeiss, com objetiva de 40x, pela técnica do método de varredura. O mesmo procedimento foi realizado em todos os corantes e levado para observações das lâminas.

Para a confecção dos corantes alternativos, como exemplo a beterraba, utilizamos uma média, água destilada, álcool etílico 70% (opcional, para maior estabilidade), pipetas, peneira ou filtro de café e um frasco conta-gotas ou tubo para armazenar o corante.

Inicialmente, a beterraba precisa ser higienizada e cortada em pedaços pequenos. Quanto menor o tamanho dos pedaços, mais fácil será a extração dos pigmentos. Os pedaços de beterraba foram colocados em uma panela com uma quantidade pequena de água destilada (aproximadamente 100 ml). A mistura foi aquecida em fogo baixo até que a água adquira uma coloração vermelho-escura. O calor ajudará a liberar os pigmentos da beterraba.

Após o aquecimento, a beterraba foi retirada da panela, e deixamos a mistura esfriar. O líquido foi coado usando uma peneira fina ou filtro de café para remover os sólidos. O resultado deve ser um líquido vermelho concentrado. Foram adicionadas algumas gotas de álcool etílico 70% ao corante para aumentar sua durabilidade. Por fim, o corante foi armazenado em uma garrafa PET. O mesmo procedimento para confecção de um corante alternativo prosseguiu-se para os outros corantes.

Figura 1 – (A) Botão floral da *Hippeastrum* sp. (B) Observação no microscópio.



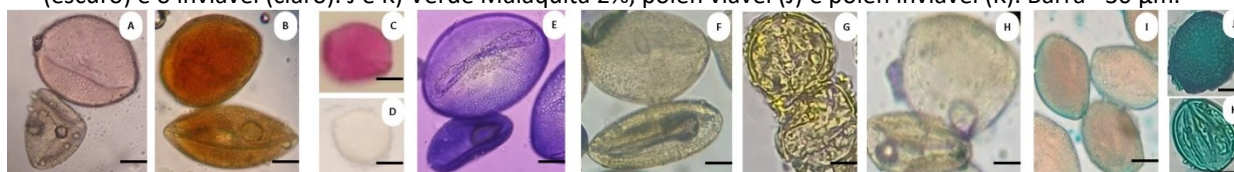
Fonte: Autores.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A viabilidade polínica pode ser estimada por diversos métodos, e os testes colorimétricos permitem avaliar a proporção, o diâmetro dos grãos de pólen e diferencia-los em viáveis e inviáveis, contribuindo para estudos sobre a capacidade reprodutiva, obtendo informações sobre os grãos que podem auxiliar nos estudos de fertilidade do gameta masculino. Portanto, os corantes utilizados neste trabalho foram capazes de distinguir e diferenciar os polens viáveis e inviáveis.

Ao analisarmos a eficiência do sistema teste de coloração, constatou-se a segurança para os seguintes corantes: Alexander, Lugol 2%, Verde Malaquita 2%, o alternativo de ipê-roxo (FIGURA 2), enquanto os demais corantes não se sobressaíram nitidamente para aderir coloração aos grãos, e devido à alta taxa de viabilidade, observaram-se muitos grãos de pólen viáveis. A figura 2 mostra os grãos viáveis e inviáveis da Amarílis, submetidos a diferentes corantes.

Figura 2 – Reação de coloração nos polens. A) Pólen viável (maior) e inviável (menor), respectivamente (Ipê-roxo). B) Pólen viável (marrom escuro) e inviável (claro), Lugol 2%. C) Rosa Bengala: pólen viável. D) Pólen inviável. E) Pólen viável (maior) e inviável (menor, mais escuro), respectivamente (Alexander). F) Beterraba, pólen viável (maior) e inviável. G) Hibisco. H) Barbatimão, pólen viável e inviável. I) Azul de Astra, viável (escuro) e o inviável (claro). J e K) Verde Malaquita 2%, pólen viável (J) e pólen inviável (K). Barra= 30 µm.



Fonte: Autores.

Os corantes alternativos, podemos observar a melhor distinção das estruturas, os grãos de pólen apresentaram estruturas grandes paredes lisas e um tamanho acessível e visível ao analisar com a objetiva de 40x.

O corante alternativo de casca de Ipê-roxo 2% pode ser utilizado com segurança para avaliação da viabilidade polínica de *Amaryllis* em substituição de corantes químicos, pois conseguiu distinguir as estruturas intina e a exina (Figura 2-A), quanto também o protoplasma. Podendo diferenciar nitidamente o grão viável, apresentando coloração avermelhado-claro, enquanto o inviável, apresentando amarronzado-claro.

Enquanto o corante Lugol 2%, segundo Silva *et al.* (2024), apresenta os mesmos resultados de coloração marrom (Figura 2-B), reagindo à presença de amido, dando aos grãos viáveis, e à ausência do amido, corando-o de amarelo-claro, podendo ser utilizado de fácil distinção para estimar a viabilidade polínica, pois evidencia os grãos viáveis do inviável (Silva *et al.*, 2022).

Com o uso do corante Rosa de Bengala, foi possível detectar a presença de células viáveis. De acordo com Santos *et al.* (2019), utilizaram o Rosa de Bengala para avaliar a viabilidade polínica de *Spathodea campanulata*, obtendo resultados satisfatórios na diferenciação dos grãos de pólen viáveis (Oliveira *et al.*, 2024).

A utilização do Rosa de Bengala na avaliação da viabilidade polínica de *Amaryllis* mostrou-se eficaz na identificação de células somente viáveis (Figura 2- C e D), corroborando estudos anteriores que destacam sua eficiência na coloração de grãos de pólen (Oliveira *et al.*, 2024).

No entanto, a eficácia de corantes naturais pode variar conforme o método de extração e a concentração utilizada. Portanto, estudos adicionais são necessários para validar a consistência e a confiabilidade do corante de jatobá em comparação com corantes tradicionais como a Rosa de Bengala.

Já o reagente de Alexander proporciona uma alta confiabilidade para avaliações relacionadas à viabilidade do pólen. Conseguindo assim distinguir os grãos viáveis por preservar as características da parede externa do pólen (exina) (Figura 2- E), sendo muito utilizado em estudos de fertilidade, polinização e estudos palinológicos (Dafni e Firmage, 2000; Melhem *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2024).

Logo, é possível perceber que, nessa situação, o corante de Alexander apresentou maior eficácia ao mostrar as estruturas polínicas, com o objetivo de visualização. Entretanto, em um ambiente escolar, é possível recriar o corante de beterraba, para que este possa evidenciar o pólen, com um baixo custo, auxiliando na disseminação da ciência. Este, diferentemente do corante químico, é usado por ser biodegradável e possuir uma baixa toxicidade, ao contrário de alguns corantes sintéticos. Isso o torna adequado para uso em ambientes educacionais e para estudantes que realizam experimentos de visualização de pólen com segurança.

O corante da beterraba (*Beta vulgaris* L.) pode colorir o pólen, as estruturas, embora com uma precisão comparada ao corante Lugol 2% (Figura 2- F). O pigmento natural das betalaínas presente na espécie se mostra capaz de evidenciar grãos de pólen viáveis, destacando-os dos inviáveis, podendo ser utilizado em análises de viabilidade, além de ser um indicador natural, de baixo custo (Silva *et al.*, 2022).

De acordo com o estudo de Furini *et al.* (2020), realizaram testes colorimétricos com corantes alternativos, o extrato da papoula vermelha do *Hibisco* sp. mostrou-se promissor para análise de viabilidade, afirmam apresentar uma boa nitidez e distinção em relação ao avaliarem os cinco corantes aos grãos dos polens. Porém, no estudo, não apresentou distinção dos grãos inviáveis dos viáveis, absorvendo toda a coloração, mas foi possível observar uma coloração avermelhada devido a antocianinas no hibisco que reagem com protoplasma nos pólen viável (Figura 2- G).

Enquanto o corante Barbatimão e Azul de Astra se assimilaram no teste de coloração (Figura 2 - H e I), com tonalidades para o viável o protoplasma ter absorvido e corado de mais escuro, por fim, o inviável aparenta uma coloração mais clara (Furini *et al.*, 2020).

Já o Verde Malaquita 2%, segundo Silva *et al.* (2022), o corante foi indicado juntamente com o corante de beterraba para avaliar pólen da espécie frutífera *Anacardium occidentale* L. por apresentar uma média significativa na distinção dos polens. Correlacionando

positivamente a esse estudo, se sobressaindo, reagindo e realizando a diferenciação dos viáveis e inviáveis, pois colore de verde a parede do grão (Figura 2- J e K).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, conclui-se que a importância de estudos envolvendo testes colorimétricos em viabilidade polínica agrega nas informações básicas e funcionais da planta. Para estudos de viabilidade polínica com espécies da família Amaryllidaceae, recomenda-se o seguinte corante alternativo: casca de Ipê-roxo. Em relação aos corantes sintéticos, foram os que se adequaram aos parâmetros de distinção dos grãos de pólen: o verde malaquita 2%, reagente de Alexander, Lugol 2%.

O uso de corantes alternativos faz-se necessário e importante, principalmente para trabalhar questões em laboratórios ou em salas de aula, devido a ser de baixo custo, tornando assim uma solução estratégica para reduzir impactos nocivos ao meio ambiente e ser humano que possa manusear os corantes.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, v. 44, n. 3, p. 117-122, 1969.
- ALMEIDA, N. V. D. Biologia reprodutiva, embriogênese gamética e somática em cultivares de Amarílis (*Hippeastrum* sp. Herb.), Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras, 2019.
- AMARAL, A. C. Amaryllidaceae Jaume St.-Hil.: levantamento das espécies do Distrito Federal, Brasil, e estudos de multiplicação *in vitro*, Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, 2007.
- AMARAL, L.; DE ARRUDA VEIGA, R. F.; TOMBOLATO, A. F. C.; BARBOSA, W. Conservação *in vitro* de germoplasma indexado de três cultivares de amarílis (*Hippeastrum* Herb.). **Ornamental Horticulture**, v.13,n.2, 2007.
- ARENAS-DE-SOUZA, M. D.; DA SILVEIRA, G. F.; DE SOUZA, M. Estimativa da viabilidade polínica em indivíduos de *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia chrysotricha* (mart. Ex. Dc.) Standl. (BIGNONIACEAE) através de métodos citoquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v.10, n. 18, p. 3865-3871, 2014.
- AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A.; REIS, M. S. Número de cromossomos, microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.2, p.55-63, 2006.

- BRAMMER, S. P.; TONIAZZO, C.; POERSCH, L. B. Corantes comumente empregados na citogenética vegetal. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.82, p.1-8, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1808-1657000192013>> doi: 10.1590/1808-1657000192013.
- MATEUS, C. M. D'A.; PIVETTA, K. F. L.; BOAS, R. L. V.; GONÇALVES, F. S. Análise de crescimento do Amarílis (*Hippeastrum X Hybridum* Hort.) cultivado a pleno sol. **Ornamental Horticulture**, v.13, p. 156-156, 2007. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v13i0.1279>
- DAFNI, A.; FIRMAGE, D. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. **Plant Systematics and Evolution**, v. 222, n. 1-4, p. 113-132, 2000.
- FRESCURA, V. D. S. V. D. S.; LAUGHINGHOUSE IV, H. D.; DOROW, T. S. D. C.; TEDESCO, S. B. Pollen viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) using different staining methods. *Biocell*, v.36, n.3, p.143-145, 2012.
- FURINI, T.; PECEGUEIRO, M. S.; HERRMANN, F.; SILVA, J. C.; BARROS, J. O.; DOMINGUES, S. C. O.; KARSBURG, I. V. Métodos colorimétricos sob uso de reagentes sintéticos e alternativos para viabilidade polínica de *Bixa orellana* L. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, p. e330985817-e330985817, 2020. Disponível em:<<https://doi.org/10.33448/rsdv9i8.5817>> doi: 10.33448/rsd-v9i8.5817.
- HISTER, C.; TEDESCO, S.B.; Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.18, n.1, p.135-141, 2016. Disponível em:<https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_081> doi: 10.1590/1983-084X/15_081
- LINS, L. C. R.; SOARES, T. L.; COSTA, M. A. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SILVA, S. D. O. Uso de diferentes corantes na determinação da viabilidade de grãos de pólen de bananeira. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 21, 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.
- MATEUS, C. D. M. D. A.; PIVETTA, K. F. L.; VILLAS BÔAS, R. L.; COAN, R. M. Análise de crescimento do Amarílis cultivado a pleno sol. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 469-475, 2010.
- MATEUS, C.D'ANDRÉA; PIVETTA, K. L.; VILLAS BÔAS, R. L.; DE CASTILHO, R.; PEREIRA SARTORI, M.; MAZZINI-GUEDES, R. Acumulação de Nutrientes em Amaryllis. **Jornal Americano de Ciências Vegetais**, 9, 239-249, 2018. doi: 10.4236/ajps.2018.92020
- MELHEM, T. S.; CRUZ-BARBOSA, M. R.; MORENO, I. M. The evaluation of pollen viability by different techniques in eleven species of the Melastomataceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 255-260, 2003.
- OLIVEIRA, M. S.; SILVA, A. P.; RIBEIRO, T. S. Aplicação de corantes naturais na visualização de estruturas vegetais em laboratório didático. **Revista Brasileira de Ensino de Biologia**, v. 13, n. 1, p. 88-94, 2020.
- OLIVEIRA, M. R. M.; LIRA, M. A.; SILVA, J. P.; BARBOSA, J. A.; ALMEIDA, L. S.; SIGNOR. T. R.; SANTOS, A. S. R.; KARSBURG, I. V. Uso de corantes alternativos para viabilidade de

- castanheira. BRITO, H. C.; FONTGALLAND, I. *In: Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisas, reflexões e diálogos emergentes*. Vol. V. – Campina Grande/ PB: Editora Amplla, 2024, p. 393-406. DOI:10.51859/amplla.mas4412-33
- QUEIROZ, T.; SILVA, N. T.; ALVES, S.; NASCIMENTO, P.; KARSBURG, I. Uso de diferentes corantes para a estimativa da viabilidade polínica e caracterização dos grãos de polens de Sorgo granífero. **Agrarian academy**, v.5, n. 09, 2018.
- RODRIGUES, A. M.; CARVALHO, T. C. de; AYUB, R. A.; Germinação *in vitro* de sementes de *Hippeastrum hybridum*. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.13 p. e5894, 2020. DOI: 10.5935/PAeT.V13. e5894
- SILVA, J. ; OLIVEIRA, R.; TEIXEIRA, A.; DINIZ, C.; RAMOS, L.; KARSBURG, I. Viabilidade polínica em *Zinnia elegans* Jacq. (ASTERACEAE) baseada em três diferentes testes colorimétricos. **Agrarian Academy**, [S. l.], v. 11, n. 21, p. 35-41, 2024.
- SILVA, J. P. da; PRESTES, Z. M. da S. R.; LEITE, D. M.; ALMEIDA, L. dos S.; KARSBURG, I. V. Estimativa da viabilidade de cajueiro *Anacardium occidentale* L. (ANACARDIACEAE) através de testes colorimétricos. v. 2, 2022. *In: Anais da II SEMANA ACADÊMICA DA PESQUISA E INOVAÇÃO*, contendo os subeventos: XIV CONIC, II AGINOVTECH e IV SEPOS da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UNEMAT. Vol 2 (2022), Cáceres/MT, Brasil. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/iisapi/737425-ESTIMATIVA-DA-VIABILIDADE-DE-CAJUEIRO-ANACARDIUM-OCCIDENTALE-L-\(ANACARDIACEAE\)-ATRAVES-DE-TESTES-COLORIMETRICOS](https://www.even3.com.br/anais/iisapi/737425-ESTIMATIVA-DA-VIABILIDADE-DE-CAJUEIRO-ANACARDIUM-OCCIDENTALE-L-(ANACARDIACEAE)-ATRAVES-DE-TESTES-COLORIMETRICOS). Acesso em: 08/11/2024
- SOUZA, F. R. *et al.* Utilização de corantes naturais na identificação de grãos de pólen em experimentos educacionais. **Revista de Biologia Experimental**, v. 10, n. 2, p. 45-52, 2018.
- TOMBOLATO, A. F. C.; LUCON, T. N.; MOURA, M. F.; BARBOSA, W.; JÚNIOR, M. B. M.; SCHIAVINATO, Y.; VEIGA, R. F. D. A. Crioconservação de espécies de Amaryllidaceae. **Ornamental Horticulture**, v.15, n.1, 2009.
- TOMBOLATO, A. F. C., COSTA, A. M. M., & EGLIT, A. C. Micropropagação de *Hippeastrum hybridum* 'Apple blossom', mediante escamas duplas. **Ornamental Horticulture**, v.7, n.1, 2001.

CAPÍTULO XXIII

ALELOPATIA DO EXTRATO PIROLENHOSO DE *ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUEUM* NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *LACTUCA SATIVA*

ALLELOPATHY OF PYROLENOUS EXTRACT OF *ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUEUM* IN THE GERMINATION OF *LACTUCA SATIVA*

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-23

Thomas Roberto Signor¹

Jennefer Aguiar Barbosa²

Jéssica Pereira da Silva³

Aline Sara Rocha Dos Santos⁴

Mickelisse Ruanny Martins de Oliveira⁵

Lucas Dos Santos de Almeida⁶

Mariana Lira⁷

Douglas Machado Leite⁸

Greiciele Farias da Silveira⁹

Isane Vera Karsburg¹⁰

¹ Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT. E-mail: thomas.signor@unemat.br.

² Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT.

⁴ Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT.

⁵ Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT.

⁶ Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT.

⁷ Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT.

⁸ Universidade Federal de Lavras – UFLA.

⁹ Professora Adjunta do Departamento de Biologia. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

¹⁰ Professora Adjunta do Departamento de Biologia. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

RESUMO

Enterolobium contortisiliquum (Vell.), conhecida popularmente como orelha-de-macaco pertence à família Fabaceae, caracteriza-se por ser uma árvore nativa da América do Sul, encontrada principalmente em áreas de floresta estacional semidecidual e de cerrado, e por sua ampla distribuição. O licor pirolenhoso é um subproduto da queima de matéria vegetal, sendo uma substância que pode apresentar compostos que auxiliam no desenvolvimento de plantas, podendo

ser um material promissor na área agrônômica. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do extrato pirolenhoso de *Enterolobium contortisiliquum* na germinação de sementes de *Lactuca sativa* (alface), em condições de laboratório. Utilizou-se as concentrações: 0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 (g/L), que após serem preparadas, foram colocadas em uma placa de petri contendo papel filtro, e em seguida, adicionado 100 sementes por tratamentos. O experimento foi conduzido em laboratório e acompanhado por três dias, onde realizou-se contagem das sementes

germinadas no intervalo de 24, 48 e 72 horas. Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos a análise estatística. Verificou-se maior germinação na concentração de 0.5 e controle, e a menor quantidade de germinação nas concentrações 1.5 e 3.0 (g/L). Além disso, notou-se que o tempo de germinação das sementes variou de acordo com a concentração do licor pirolenhoso. Por fim, foi possível verificar que o licor pirolenhoso de orelha-de-macaco tem efeito alelopático, haja vista que, dependendo da concentração, inibe a germinação de semente de *Lactuca sativa*.

Palavras-chave: Alelopatia. Orelha-de-macaco. *Lactuca sativa*. Licor pirolenhoso.

ABSTRACT

Enterolobium contortisiliquum (Vell.), belongs to the Fabaceae family and is a tree native to South America, found mainly in semi-deciduous seasonal forest and savanna areas, with a wide distribution. Pyroligneous liquor is a byproduct of the burning of vegetable matter, being a substance that may contain compounds that help in the development of plants, and may be a promising material in the

agronomic area. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of the pyroligneous extract of Monkey's Ear (*Enterolobium contortisiliquum*) on the germination of lettuce seeds (*Lactuca sativa*), under laboratory conditions. The following concentrations were used: 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 (g/L), which, after being prepared, were inserted into a Petri dish containing filter paper, and then 100 seeds were added per treatment. The experiment was conducted in the laboratory and monitored for three days, where germinated seeds were counted 24, 48 and 72 hours after the beginning. After data collection, they were subjected to statistical analysis. There was greater germination at concentrations of 0.5 and control, and the lowest amount of germination at concentrations 1.5 and 3.0 (g/L). Furthermore, it was noted that the seed germination time varied according to the concentration of the pyroligneous liquor. Finally, it was possible to verify that the monkey's ear pyroligneous liquor has an allelopathic effect, given that, depending on the concentration, it inhibits the germination of *Lactuca sativa* seeds.

Keywords: Allelopathy. Monkey Ear. *Lactuca sativa*. Pyroligneous liquor.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.), popularmente conhecida como orelha-de-macaco, é uma árvore nativa da América do Sul, encontrada principalmente em áreas de floresta estacional semidecidual e de cerrado (REFLORA, 2024). Pertencente à família Fabaceae, essa espécie é conhecida por sua ampla distribuição e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo. A árvore é de grande porte, podendo atingir até 30 metros de altura, e é caracterizada por suas sementes dispostas em vagens espiraladas, que lembram a forma de uma orelha (LORENZI, 2002).

A partir de queima de matéria orgânica vegetal da espécie e condensação da fumaça, durante o processo é produzido o extrato/licor pirolenhoso (CAMPOS et al., 2018). Essa substância pode apresentar minerais e outros micronutrientes, assim como, substâncias tóxicas (CAMPOS, 2018).

O extrato pirolenhoso trata-se de matéria orgânica decomposta, fragmentada dos elementos que fazem parte da madeira, e tem como vantagem: moléculas menores que são facilmente decompostas e absorvidas e disponibiliza diversos nutrientes fundamentais para o

desenvolvimento das culturas Rezende, 2006), Atualmente, o interesse pelo extrato pirolenhoso tem aumentado, e este produto tem despertado interesse de diversas áreas, incluindo agronomia, medicina e farmácia, pois pode apresentar princípios ativos, contidos na matéria que foi carbonizada (CAMPOS et al., 2018).

Em relação à alelopatia, esta, por sua vez, está relacionada ao fato de um organismo prejudicar o outro (MOLISCH, 1937). Sendo assim, pode ser definido como a interferência provocada por substâncias químicas produzidas por um organismo, que afetam o desenvolvimento de outros indivíduos (PIRES; OLIVEIRA, 2011). Ferreira e Aquila (2000), sugerem que o efeito alelopático é realizado por biomoléculas denominadas aleloquímicos produzidas por uma planta e lançadas no ambiente.

Os compostos alelopáticos liberados por uma planta podem prejudicar o crescimento, alterar o desenvolvimento ou inibir a germinação de sementes de outras espécies (SILVA, 1978). Estudos sobre efeitos alelopáticos possuem várias utilidades, como: contribuir na busca por defensivos agrícolas; diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia; encontrar fontes de fertilizantes alternativas, entre outras possibilidades (VENZON et al., 2005). Segundo Mano (2006), uma das formas de verificar o potencial alelopático é utilizando a germinação. Uma vez que, os testes de germinação são simples de serem realizados, no entanto, algumas condições devem ser levadas em consideração, como: temperatura, substrato e a umidade. As sementes a serem testadas devem ser de boa qualidade, como exemplo a alface, que é facilmente encontrada e bastante sensível a aleloquímicos, germinação rápida e tolerância a condições de pH (SOUZA, 2005). Além disso é uma planta herbácea, muito delicada, com caule diminuto (FIGUEIRA, 1982).

Portanto, estudos que visam investigar quais as concentrações do licor pirolenhoso de *E. contortisiliquum* são mais indicadas para sua aplicação, tornam-se necessários. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do extrato pirolenhoso de orelha-de-macaco (*E. contortisiliquum*) na germinação de sementes de alface (*L. Sativa*), em condições de laboratório.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta Floresta – MT, localizado no Centro de pesquisa da Amazônia Meridional CEPTAM (Figura 1).

Figura 1. Centro de Pesquisa da Amazônia Meridional (CEPTAM) – UNEMAT/AF.



Fonte: UNEMAT

Foi utilizado uma solução com licor pirolenhoso de orelha-de-macaco. Para a análise alelopática, utilizou-se 6 concentrações, além do controle. As concentrações foram: 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5 e 3.0 (g/L), onde estas, individualmente, foram adicionadas a 1 litro de água para o preparo das soluções.

Para a avaliação da inibição da germinação de sementes e do desenvolvimento das plântulas de alface, foi adicionado um disco de papel de filtro em 1 placa de Petri (uma para cada tratamento), sendo em seguida, embebidos, com 20 mL de cada solução preparada. Em seguida, 100 sementes de alface foram distribuídas aleatoriamente nas placas, sendo acondicionadas em câmara de germinação (B.O.D.) com temperatura controlada de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

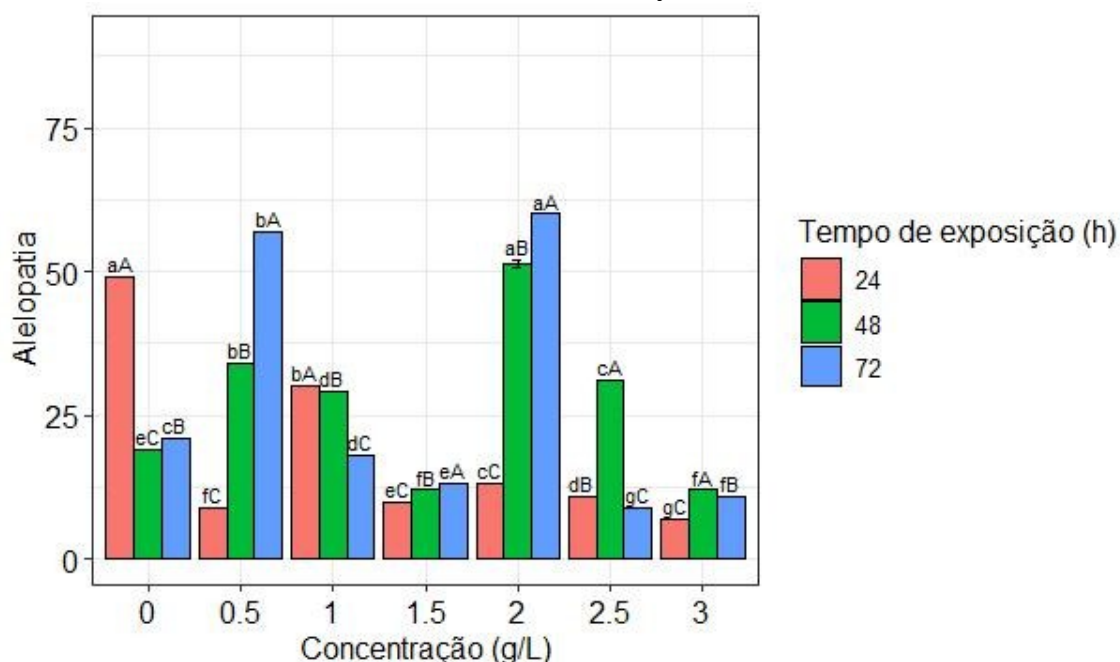
As sementes foram mantidas por 3 dias na solução, sendo que a partir do segundo dia (24 horas), as sementes germinadas foram contadas. A contagem aconteceu todos os dias no mesmo horário, após 24, 48 e 72 horas do início do experimento.

Posteriormente, os dados coletados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas, utilizando o software RStudio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados, verificou-se que as diferentes concentrações do licor pirolenhoso de orelha-de-macaco influenciaram na germinação das sementes da alface, o que indica que o licor pirolenhoso dessa planta tem efeito alelopático (Figura 1).

Figura 1. Efeito alelopático do licor pirolenhoso de orelha-de-macaco em relação ao tempo de exposição, com diferentes concentrações.



Letras minúsculas = comparação dentro de cada tratamento; Letras maiúsculas = comparação entre todos os tratamentos.

Conforme observado na figura 1, a maior taxa de germinação com 24 horas de experimento aconteceu na concentração 0 (controle) e 1. Em contrapartida, a menor taxa de germinação neste mesmo período foi encontrada nas concentrações 0.5, 1.5 e 3 (g/L). Pode-se perceber que a concentração do licor pirolenhoso influenciou na germinação, uma vez que no controle germinou 49 sementes e na concentração 3.0 (g/L), apenas 7 sementes (Tabela 1).

Ao analisar o tempo de exposição de 48 horas, verifica-se que a concentração 2.0 (g/L) foi a que teve maior número de sementes germinadas, seguida da concentração 0.5 e da concentração 2.5 (g/L). Neste período, as concentrações 1.5 e 3.0 (g/L) tiveram um menor número de sementes germinadas (Tabela 1).

Em relação ao período de exposição de 72 horas, a concentração de 0,5 (g/L) foi a que apresentou o maior número de sementes germinadas e a concentração 2.0 (g/L) foi a que apresentou menor número de sementes germinadas (Tabela 1).

Um ponto importante a ser destacado é em relação a concentração 0.5 (g/L), a qual, com o passar do tempo de exposição, possibilitou um aumento expressivo da quantidade sementes germinadas e possibilitou a germinação de todas as sementes. Isso pode indicar que essa concentração permite o desenvolvimento de plantas e não tem efeito alelopático,

podendo ser uma fonte promissora a ser investigada, que poderá contribuir na produção de substâncias para o desenvolvimento vegetal.

Tabela 1. Quantidade de sementes de alface germinadas ao longo das horas em diferentes concentrações de licor pirolenhoso de orelha-de-macaco.

Concentrações (g/L)	24h	48h	72h	Total
0	49	19	21	89
0.5	9	34	57	100
1.0	3	29	18	50
1.5	10	12	13	35
2.0	13	51	6	70
2.5	11	31	9	51
3.0	7	12	11	30

Fonte: Autoria própria.

Ao comparar o total de sementes germinadas, verifica-se que a concentração 0.5 (g/L) de licor pirolenhoso teve um índice de germinação de 100%, superior ao tratamento controle. Essa é mais uma evidência que essa concentração do licor pirolenhoso dessa espécie pode contribuir para o desenvolvimento de plantas. Entretanto, destaca-se a necessidade de novos estudos e análises, para comprovar esta situação. Já a concentração 3.0 (g/L) foi a que mais apresentou efeito alelopático, onde somente 30 sementes germinaram.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo, foi possível concluir que o licor pirolenhoso de orelha-de-macaco *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) tem potencial alelopático, uma vez que a depender da concentração, interfere na quantidade de sementes germinadas. Em relação as concentrações, 1.5 e 3.0 (g/L) foram as que mais inibiram a germinação de sementes. Já a concentração 0.5 (g/L) foi a que mais possibilitou a germinação de sementes, com 100% de aproveitamento e superior ao controle, o que indica que essa concentração possibilita o desenvolvimento de plântulas de *Lactuca sativa*.

Em relação a interferência do tempo de exposição a solução, verificou-se que este depende da concentração, haja vista que, na concentração controle e 1.0 a maior taxa de germinação foi com 24 horas; nas concentrações 2.5 e 3.0 (g/L) a maior taxa de germinação foi com 48 horas; e nas concentrações 0.5, 1.5 e 2.0 (g/L) a maior taxa de germinação foi com 72 horas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.da C. S., et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 39, p. 1083-1086. 2004.
- CAMPOS, A. D. Informação Técnica sobre Extrato Pirolenhoso. EMBRAPA. Pelotas - RS. 2018.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista brasileira de fisiologia vegetal, v. 12, n. 1, p. 175-204. 2000.
- FIGUEIRA, F. A. R. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2. 1982.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum. Vol. 1. 4ª ed. 2002.
- MANO, A. R. de O. Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis*) Sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho. Tese de dissertação, Fortaleza – Ceará. 2006.
- MOLISCH, H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie. Jena, Fischer. 1937.
- REFLORA. *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.). Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=8&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C11%2C10%5D&lingua=&grupo=6&familia=null&genero=Enterolobium&especie=contortisiliquum&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODO&origem=TODO&regiao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao=TODO&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODO_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica. Acesso em: 10/12/2024.
- RICE, E.L. Allelopathy. 2nd ed., New York, Academic Press. 1984.
- SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, v. 36, n. 258-259, p. 90-96. 1978.
- SOUZA, S. A. M. Biotestes na Avaliação da Fitotoxicidade de Extratos Aquosos de Plantas Medicinais Nativas do Rio Grande do Sul. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal de Pelotas – RS. 2005.

VENZON, M. Controle alternativo de pragas e doenças. Epamig. 2006.

CAPÍTULO XXIV

CLARIFICAÇÃO DO CALDO E QUALIDADE DO AÇÚCAR: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO PROCESSO

JUICE CLARIFICATION AND SUGAR QUALITY: PHYSICOCHEMICAL ANALYSES IN THE PROCESS

DOI: 10.51859/amplla.cti5165-24

Hebert Henrique Souza Lima ¹

Sara da Graça Fernandes da Silva ²

Jéssica Cristina de Abreu Romão ³

Jefferson Lira Nascimento ⁴

Saulo de Tarso da Silva ⁵

Thalita Beserra do Vale ⁶

¹ Doutorando em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

² Mestranda em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

³ Doutoranda em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

⁴ Mestrando em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

⁵ Mestrando em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

⁶ Mestra em Ciências e Engenharia de Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais – UFPB

RESUMO

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e a região Nordeste, com sua tradição no cultivo dessa cultura, apresenta um vasto potencial para expansão e inovação no setor sucroenergético. À medida que novas tecnologias e processos são desenvolvidos, torna-se essencial compreender as etapas produtivas e a importância das análises laboratoriais na otimização da qualidade e eficiência das usinas. Neste contexto, a química e a engenharia de processos desempenham um papel fundamental na transformação da cana-de-açúcar em produtos como o açúcar e o etanol. A análise físico-química do caldo de cana, a verificação da atuação do polímero na clarificação e o controle de qualidade do açúcar por meio de parâmetros como açúcares redutores, granulometria e cor da ICUMSA (Comissão Internacional para Métodos Uniformes de Análise de Açúcar), são apenas algumas das ferramentas indispensáveis para garantir um processo produtivo eficiente e sustentável. Este estudo explora as metodologias e práticas adotadas na indústria

sucroalcooleira, destacando a relevância das normas laboratoriais, o impacto das análises na tomada de decisões e a importância do comprometimento com a precisão dos resultados. Serão abordados os desafios e avanços do setor, proporcionando uma visão abrangente sobre o papel estratégico dos laboratórios e sua contribuição para a evolução da produção sucroenergética.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Sucroalcooleira. Sucroenergética. Físico-química.

ABSTRACT

Brazil stands out as the world's largest producer of sugarcane, and the Northeast region, with its tradition in cultivating this crop, holds vast potential for expansion and innovation in the sugar-energy sector. As new technologies and processes are developed, understanding the production stages and the importance of laboratory analyses in optimizing the quality and efficiency of mills becomes essential. In this context, chemistry and

process engineering play a fundamental role in transforming sugarcane into products such as sugar and ethanol. The physicochemical analysis of sugarcane juice, the verification of polymer performance in clarification, and sugar quality control through parameters such as reducing sugars, granulometry, and color of ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) are just some of the essential tools for ensuring an efficient and sustainable production process. This study explores the methodologies and

practices adopted in the sugar-alcohol industry, highlighting the relevance of laboratory standards, the impact of analyses on decision-making, and the importance of commitment to result accuracy. The challenges and advancements in the sector will be addressed, providing a comprehensive view of the strategic role of laboratories and their contribution to the evolution of sugar-energy production.

Keywords: Sugarcane. Sugar-alcohol. Sugar-energy. Physicochemical.

1. INTRODUÇÃO

O caldo de cana é constituído basicamente por água (75-82%) e sólidos totais dissolvidos (18-25%). Dentre os sólidos totais dissolvidos tem-se os açúcares, tais como sacarose (14,5- 23,5%), glucose (0,2-1,0%) e frutose (0,0-0,5%), e os não-açúcares orgânicos (0,8-1,5%) e inorgânicos (0,2-0,7%) (DELGADO,1975b).

Os não-açúcares orgânicos são: matéria nitrogenada (proteínas, amidas, aminoácidos), gorduras e ceras, pectina, ácidos, matérias corantes (clorofila, antocianina e sacarina); os inorgânicos são os minerais como sílica e K (principalmente) além de P,Ca,Na,Mg,S,Fe, Al e Cl (DELGADO,1975).

As análises do: caldo, açúcares e mel final permitem avaliar o processamento da cana bem como prever otimizações da condução das etapas do processo, porém os laboratórios de análises das usinas sofrem com a falta de equipamentos e pessoas especializadas no setor.

O Brasil se mostrou muito favorável ao cultivo da cana, hoje sua produção é muito importante para nossa economia, pois a produção atende a cadeia de consumo nacional e internacional de açúcar, etanol e energia.

O laboratório da usina, é responsável pelas análises de processos e qualidade, tendo um papel importante na produção, pois é no laboratório que acontecem as análises para o processo que vão desde as análises iniciais para pagamento da cana para os fornecedores através da PCTS (Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose) como para as análises de caldo bruto ou clarificado, xarope e méis. Tendo como suas principais análises: °Brix, Pol, pH, AR, ART, turbidez, Cor IMCUSA, granulometria e umidade do açúcar. Essas análises são de fundamentais para o processo já que são elas que vão quantificar e qualificar a produção, o açúcar tem suas características produtivas muito acentuadas positivamente ou não através dos resultados obtidos nessas análises realizadas.

Nesse relatório são apresentados os dados obtidos nos testes realizados, aproximando da realidade da indústria e das dificuldades para se obter sempre uma produção otimizada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. LABORATÓRIO DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

O laboratório Industrial da usina é responsável pelas análises, sendo composto por equipamentos e vidrarias utilizados na rotina de análises, as normas de operação são fundamentais, pois leituras incorretas ou imprecisas podem comprometer a quantificação e a qualidade da produção. Portanto, boas práticas laboratoriais são necessárias tais como: usar jalecos e de preferência de algodão, pois os materiais sintéticos podem reagir com soluções ácidas, gerando chama e consequentemente acidentes. O responsável pelo laboratório tem que exigir a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI's) para os tipos de ação ou experimento realizados não podendo ser negligenciados, além de observar a calibração dos equipamentos e vidrarias, verificando com frequência a parte elétrica e hidráulica e o descarte das soluções que atendam às especificações ambientais, zelando pela segurança de todos os presentes no local de análises.

2.2. ANÁLISES DE PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DO CALDO DE CANA

A caracterização do caldo de cana permite avaliar a qualidade da matéria prima desde o recebimento até a quantificação dos produtos finais (açúcar e/ ou etanol). A sacarose, principal carboidrato do caldo de cana, é um dissacarídeo composto de duas moléculas de açúcares simples composta de glicose e frutose, que são conhecidos na produção de açúcar como açúcares invertidos, uma das maiores perdas de sacarose se faz pela sua inversão que quebra a sua molécula nos dois monossacarídeos citados, essa inversão geralmente ocorre quando a cana de açúcar demora para ser processada depois do seu corte, devido a ação de algumas bactérias (Saraiva, 2002).

Segundo Rein (2015) e Delgado (2004), temos como componente principal da composição do caldo de cana de açúcar bruto os seguintes compostos:

- Sacarose, açúcares redutores, monossacarídeos;
- Polissacarídeos (Dextrana, gomas, amido) e trissacarídeos
- Proteínas, compostos amino nitrogenados;

- Ácidos orgânicos (aconíticos, málico, cítrico), sais de ácidos orgânicos (aconitato de cálcio);
- Sais de ácidos inorgânicos (KCL, CaSO₄, fosfatos);
- Materiais insolúveis como ceras, gorduras, bagacilho terra, areia e partículas argilosas.

As análises dos parâmetros tecnológicos do caldo da cana são definidas por: pH, turbidez, °Brix, cor ICUMSA, Açúcares redutores (AR%).

°Brix é a porcentagem em massa de sólidos solúveis contidos em uma solução de sacarose quimicamente pura.

Pol é a porcentagem em massa de sacarose aparente contida em uma solução açucarada de peso normal determinada pelo desvio provocado pela solução no plano de vibração da luz polarizada.

A relação da pol com o °Brix do caldo (CALDAS, 2012) medem a pureza do caldo extraído da moagem da cana-de-açúcar, em termos percentuais, e são utilizados para quantificar a pol da cana, utilizando as Equações (1) e (2).

$$PC = [S. (1 - 0,01. F) . C](1)$$

Onde:

S = pol do caldo extraído

F = fibra industrial % cana

PBU=peso do bolo úmido

C = coeficiente de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto, calculado por:

$$C = 1,02626 - (0,00046. PBU) \text{ ou } C = 1,0313 - (0,00575.F) (2)$$

O pH (potencial hidrogeniônico) mede a quantidade de H⁺ em uma solução, quanto maior a quantidade de H⁺ maior será seu potencial de acidez, o controle do Ph na produção do açúcar é importante, pois valores muito baixos causam a inversão da sacarose em glicose e frutose.

O caldo da cana após a extração apresenta pH em torno de 5,46 (PRATTI, 2008). Durante o processo de clarificação por sulfitação ocorre redução para 4,9 o qual é corrigido para aproximadamente 7,0 pela “calagem” (adição de solução de hidróxido de sódio a 10%, conhecido operacionalmente como leite de cal.

A turbidez mede a concentração de materiais sólidos em suspensão, composta de matéria orgânica e inorgânica, em FTU – (Formazine Turbidity Unit, medido em turbidímetro hanna) devidamente calibrado (CALDAS, 2012).

A cor se faz em várias etapas do processo desde a avaliação do caldo bruto para pagamento da cana aos fornecedores até análise do açúcar produzido no final do processo. A cor é medida no espectrofotômetro com comprimento de onda de 420nm, através da quantificação da absorbância da amostra (CALDAS, 2012). O caldo de cana bruto apresenta valores entre 22.000 a 16.000 UI, após a clarificação ocorre a redução de aproximadamente 20% de cor (FARIA, 2006).

A análise dos açúcares redutores (AR) é baseada em norma ABNT e mede o teor de monossacarídeo presentes no caldo, sendo realizado por titulação. Um método desenvolvido especificamente para as análises dos açúcares redutores é o Enyon-Lane, conhecido nos laboratórios sucroalcooleiros como método de Fehling (CALDAS, 2012).

O ATR (Açúcar Total Recuperável), consiste na conversão da sacarose nesse açúcar o que possibilita a quantificação da qualidade da cana desde o pagamento até a contabilização da eficiência industrial e das perdas da usina até os produtos acabados (açúcar ou etanol) (CALDAS; LARRAHONDO; SILVA, 2018).

2.3. CLASSIFICAÇÃO DE AÇÚCARES

Na classificação dos tipos de açúcares, os parâmetros de cor para os açúcares cristal, VHP e demerara são: 400, 5.000 e 2.500 UI, respectivamente (MAPA, 2017). A umidade do açúcar é um parâmetro importante, pois permite a conservação durante o armazenamento, além de reduzir a probabilidade de contaminação microbológica, empedramento e alteração na cor, considerando que o açúcar apresenta forte característica hidrofóbica.

A granulometria do açúcar mede a conformidade do tamanho dos cristais formados durante o cozimento e também influência no rendimento programado, pois a falta de padronização dos cristais gera perdas na lavagem da centrífuga, enriquecendo os méis rico e pobre, consequentemente aumentando o reprocesso (Albuquerque, 2004).

2.4. TRATAMENTO DO CALDO DE CANA

No tratamento do caldo de cana temos a sulfo-defecação como sendo considerado o mais básico processo de clareamento do caldo. A solução de cal (CaO) é o produto mais utilizado para neutralização da acidez do caldo e o processo varia quanto ao método e

temperatura de dosagem. Outros produtos químicos são usados no tratamento do caldo e esses métodos são conhecidos como:

- Sulfitação –tratamento com ácido sulfuroso obtido do gás SO_2 através da queima do enxofre sólido.
- Fosfatação – Pequena quantidade de fosfato solúvel é adicionado para melhorar a sulfodefecação simples.
- Carbonatação – trata o caldo de cana com adição de dióxido de carbono, seguindo de caleação (Eder 2013).

Os experimentos foram realizados no laboratório de Análises Físico-químicas, Tecnologia Sucroalcooleira e Processos e Operações Unitárias CTDR/ UFPB.

3. MATERIAIS E MÉTODO

Os experimentos foram realizados no laboratório de Análises Físico-químicas, Tecnologia Sucroalcooleira e Processos e Operações Unitárias CTDR/ UFPB. As amostras de caldo de cana foram cedidas pela usina Monte Alegre, Mamanguape –PB e estavam congeladas desde o dia 21/02/18. A cana bruta foi cedida pela Fazenda Curral Grande, situada na cidade de Mamanguape – PB.

3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO CALDO DE CANA

Para analisar a influência do tratamento no caldo da cana por: adição de ácido fosfórico, caleação, aquecimento e centrifugação, foram realizadas análises físico-químicas de: pH, °Brix, turbidez, cor ICUMSA e análise de açúcares redutores (AR) antes e após os experimentos de tratamento do caldo, utilizando metodologias específicas da área sucroalcooleira (CALDAS, 2012).

A determinação da concentração de íons H^+ foi realizada pelo método potencio métrico. Com aferição do equipamento, lavar o eletrodo com água destilada, enxugar e imergi-lo na amostra em temperatura ambiente. Esperar que os números do visor se estabilizem e anotar o valor do pH.

Para determinação de percentagem de sólidos dissolvidos em solução, expressa em graus °Brix, por refratômetro, foi utilizado 50mL da amostra filtrada, adicionando algumas gotas nos prismas do refratômetro devidamente limpos e realizar a leitura. Para a determinação da turbidez do caldo de cana o mesmo foi colocado em repouso por 5 minutos

para eliminar as bolhas, e em seguida foi realizada a leitura em um turbidímetro da marca (Hanna) e as leituras foram representadas em unidades nefelométricas (NTU).

A cor ICUMSA foi determinada em um espectrofotômetro (Figura 1) (FEMTO CIRRUS 60SA) com leitura a 420nm (CALDAS, 2012). No cálculo da cor são considerados os seguintes parâmetros: absorvância da solução (ABS), comprimento interno da cubeta (cm), concentração da sacarose na solução açucarada em função do °Brix a 20°C (g/mL).

Figura 1 - Espectrofotômetro utilizado para determinação da cor do caldo.



Fonte: Laurentino, 2018.

A amostra de caldo de cana foi pré-filtrada com membrana de vidro e em seguida filtrada à vácuo com membrana de 0,45µm. O pH foi corrigido até 7,0 com solução de NaOH ou HCl (5% - v/v). Realizar a leitura da absorvância em espectrofotômetro. O valor obtido é relacionado com a Equação (1).

$$cor\ ICUMSA = \frac{ABS}{bxc} \times 1.000 \quad (1)$$

A concentração de sacarose na solução em função do °Brix, são tabelados, massa específica a 20°C e 5 °Brix= 1,01680, portanto, o cálculo da concentração foi realizado de acordo com a Equação (2):

$$C \left(\frac{g}{mL} \right) = \frac{5 \times Brix}{100} \quad (2)$$

A determinação da concentração de açúcares redutores (AR) do caldo expressa em percentagem, foi realizada utilizando o método de Eynon–Lane (CALDAS, 2012). Inicialmente as amostras de caldo de cana bruto foram filtradas em algodão e em seguida realizou-se as titulações com aquecimento no Redutec. Verificou-se o volume gasto nas titulações de cada amostra e através da Equação 3, foram quantificados os respectivos valores de AR%.

$$AR\%_{caldo} = \left(\frac{5}{V_{gasto}} \right) \cdot f \quad (3)$$

Onde: Vgasto: Volume gasto na titulação

f: Fator de correção da concentração do licor de Fehling (f=1)

A determinação da concentração de açúcares redutores (AR) é expressa em percentagem, e foi realizada utilizando o método de Eynon–Lane (CALDAS, 2012). Inicialmente 20,0 g de açúcar foram diluídas em 100,0 ml de água destilada e em seguida realizou-se as titulações com aquecimento no Redutec. Verificou-se o volume gasto na titulação e através da Equação 4, foi quantificado o AR% do açúcar.

$$AR\%_{açúcar} = \left[\left(\frac{1000}{V_g \cdot C_t} \right) - \left(\frac{C_s}{C_t} \right) \right] x f \quad (4)$$

Onde: Vg: volume gasto, em mL, na titulação da amostra;

Ct: Concentração em g/100mL da solução utilizada (amostra);

Cs: Concentração em g/100mL da solução de açúcar invertido utilizado na amostra; Vs: volume utilizado de açúcar invertido na amostra (mL/100mL);

f: Fator de correção da concentração do licor de Fehling (f=1)

3.2. TESTES DE CLARIFICAÇÃO DO CALDO

3.2.1. Avaliação da variação do pH no caldo de cana congelado

Foram utilizadas 5 amostras de caldo, disponibilizadas em béqueres de 125,0 ml;

O caldo foi descongelado e filtrado em peneiras e com algodão;

Foram medidos: e os valores iniciais de: °Brix, turbidez e pH do caldo bruto;

Foram definidos os valores de pH: 8,0; 7,5; 7,0; 6,5; 6,0 para simular a realidade operacional da indústria e as consequências para o caldocaleado exposto a essas condições;

O pH foi ajustado para os valores definidos, utilizando uma solução de NaOH (0,1N) e ou CaO a 10%;

Foi medido o °Brix das amostras de caldo após o ajuste de pH;

As amostras foram aquecidas entre 90 e 100°C, em banho-Maria;

O caldo foi colocado em provetas para decantar por uma hora.

Após a decantação (60 minutos), as amostras clarificadas foram analisadas físico-quimicamente (°Brix, turbidez e pH) para avaliar as alterações decorrentes do tratamento químico e térmico realizados.

3.2.2. Extração do caldo de cana para avaliação da interferência do polímero aniônico da clarificação do caldo de cana

Foi realizada a moagem de cana bruta (Figura 2) em uma moenda da marca Camargo.

Em seguida foram colhidas duas amostras do caldo para realização das análises físico-químicas de: pH, turbidez, °Brix e cor ICUMSA. A amostra 1 foi adicionada de polímero na concentração de %e a amostra 2, permaneceu como caldo bruto. Em seguida, foram realizadas avaliações da atuação do polímero através da redução da cor do caldo, pois esses reagem com as partículas coloridas do caldo, otimizando a decantação.

Figura 2: Cana bruta para extração do caldo.



Fonte: Laurentino, 2018.

3.2.3. Preparação do polímero aniônico

O experimento de preparação do polímero aniônico foi realizado utilizando-se o polímero na concentração de 0,05g em 1 litro de água, agitando-se a solução (Figura 3) por um período de 4 horas para homogeneização. A solução tem aparência viscosa e necessitou de agitação mecânica constante durante o uso.

Figura 3: Preparação da solução de polímero aniônico.



Fonte: Laurentino, 2018.

3.3. DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES (AR) DO AÇÚCAR CRISTAL

A determinação da concentração de açúcares redutores (glicose e frutose) em açúcares, expressa em porcentagem foi realizada, utilizando o método de Eynon-Lane

(CLADAS, 2012). Para o cálculo dos açúcares redutores (AR) foram utilizados 25,0 g de açúcar cristal, diluído em 100,0 ml de água destilada. Para facilitar essa análise foi adicionado na solução 0,25g de glicose a solução, diluindo-se inicialmente em 20,0 ml e em seguida homogeneizando a 100,0 ml total.

3.4. GRANULOMETRIA DO AÇÚCAR

A granulometria do açúcar mediu o tamanho médio dos cristais em mm (AM) através da abertura média da peneira na faixa de 50% em massa acumulada. O coeficiente de variação (%CV), foi determinado pela Equação (5) e representou o percentual da regularidade dos cristais.

$$CV\% = \frac{A16-A84}{2 \times A50} \times 100 \quad (5)$$

Onde: %CV = percentual do coeficiente de variação;

A16: valor correspondente ao percentual de acumulado de 16% dos cristais;

A50: valor correspondente ao acumulado de 50% dos cristais ou AM;

A84: valor correspondente ao acumulado de 84% dos cristais; (CTC, 2012).

Foram analisadas três amostras com 100,0 g de açúcar Demerara para realização da análise granulométrica, onde duas foram secas em estufa por 30 min e uma das amostras foi utilizada sem passar pela secagem. Nos experimentos foram utilizadas as peneiras granulométricas com as seguintes especificações: ABNT 12, 16, 20, 30, 40, 50, 70. A norma estabelece que o coeficiente de variação (CV%) deve estar entre 25 e 40% para que o açúcar apresentar granulometria uniforme.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DO PH NO CALDO DE CANA CONGELADO

A Tabela 1 mostra os valores de pH do caldo antes da clarificação.

Tabela 1: Análises físico-químicas do caldo de cana, antes da clarificação do caldo

Amostras	°Brix	pH do caldo	Turbidez (NTU)
1	15,3	4,70	433
2	15,4	4,78	244
3	15,6	4,70	397
4	15,2	4,72	351
5	15,1	4,73	470

Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 mostra os valores de: pH, °Brix e turbidez do caldo ajustados para os testes de clarificação e após o teste de clarificação com: calefação, aquecimento e decantação.

Tabela 2 - Valores de pH do caldo ajustados para os testes de clarificação e após o aquecimento e decantação

Amostras	pH ajustado CaO (10%)	pH após aquecimento de 90 a 100°C	T (°C) após aquecimento	°Brix	Turbidez antes (NTU)	Turbidez depois (NTU)	Redução da turbidez (%)
1	6,0	4,0	22,6	15,9	433	351	18,94
2	6,5	4,1	22,1	15,7	244	246	-0,82
3	7,0	5,1	22,0	15,2	397	311	21,66
4	7,5	7,0	22,0	17,6	351	421	-19,94
5	8,0	7,1	22,0	16,2	470	21	95,53

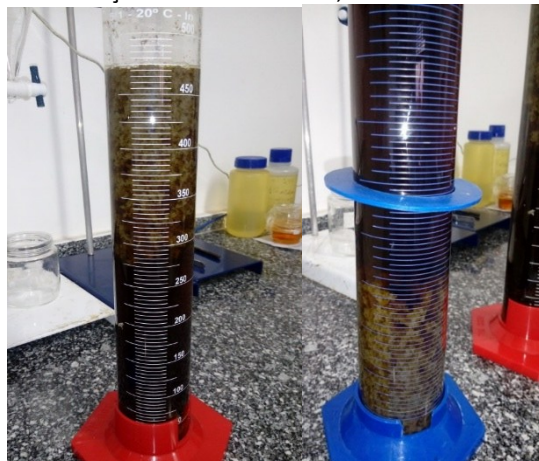
Fonte: Autoria própria

Avaliando os dados das Tabelas 1 e 2, podemos verificar que as variações do pH foram tentativas de se encontrar valores ideais de trabalho os quais são: após a calagem na faixa de 7,0 - 7,5 e após aquecimento e decantação entre 5,0 e 5,5, portanto, a amostra 3, apresentou as melhores condições.

O processo de clarificação alterou os valores de turbidez do caldo, mas para as amostras 2 e 4 a redução da turbidez não foi efetiva, portanto, esses experimentos precisam ser repetidos para apresentarem valores mais representativos, observando inclusive a decantação para que assim a turbidez seja otimizada.

O leite de cal fez com que as partículas orgânicas em suspensão no caldo decantassem, ajudando no processo de clarificação como demonstrado na (Figura 4).

Figura 4: Flotação e decantação do caldo de cana, utilizando leite de cal e aquecimento



Fonte: Autoria própria

4.2. DETERMINAÇÃO DA COR ICUMSA DO CALDO DE CANA

A Tabela 4 mostra os dados utilizados na quantificação da cor do caldo de cana.

Tabela 4 - Determinação da cor do caldo.

Amostras	m (g) caldo clarificado	m (g) água destilada	pH do caldo ajustado	Leitura do espectro (420nm)	Cor ICUMSA (UI)
1	31,44	68,56	7,01	1,348	24.598
2	31,85	68,15	7,17	*	*
3	32,89	67,11	7,03	1,10	20.036
4	28,40	71,60	7,02	0,80	14.671
5	30,86	69,14	6,98	0,804	20.054

Fonte: Autoria própria

Utilizando as Equações 1 e 2 foram determinados os valores de cor do caldo clarificado por adição de leite de cal e aquecimento, demonstrando que a amostra 4 apresentou os menores valores de cor e eficiência do tratamento aplicado, possibilitando confirmar que a decantação precisa ser otimizada, pois essa amostra não apresentou resultados efetivos para a turbidez. Na amostra 2 não foi possível determinar a cor.

4.3. ACOMPANHAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS ANIÔNICO NO TRATAMENTO DO CALDO

Foi possível determinar que a adição do polímero aniônico ao caldo otimiza a clarificação, mas a dosagem precisa ser avaliada, nesse estudo a dosagem mais eficiente foi com 5pp.

4.4. ACOMPANHAMENTO DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO AÇÚCAR

A avaliação granulométrica demonstrou que o açúcar cristal avaliado apresentou coeficiente dentro das especificações ($CV\%=28,74\%$), mas a terceira amostra que não passou por processo de secagem apresentou variações na distribuição granulométrica, demonstrando a importância da umidade reduzida nos açúcares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria sucroalcooleira desempenha um papel estratégico na economia brasileira, e a otimização dos processos produtivos é essencial para garantir eficiência e sustentabilidade. Neste estudo, analisamos a importância das práticas laboratoriais na melhoria da qualidade do caldo de cana, no controle de parâmetros físico-químicos e na utilização de polímeros para clarificação.

Os resultados evidenciaram que a variação do pH influencia diretamente na clarificação do caldo, sendo necessário um controle rigoroso para obter um produto final com melhor qualidade. Além disso, a aplicação de polímeros aniônicos demonstrou potencial para otimizar o processo, embora sua dosagem deva ser ajustada conforme a necessidade operacional.

A análise granulométrica do açúcar cristal reforçou a importância do controle de umidade para garantir a padronização dos cristais e evitar desperdícios no processo industrial. Assim, este estudo reafirma a relevância dos laboratórios industriais no monitoramento da produção e na busca por soluções mais eficientes, destacando a necessidade contínua de inovação e aprimoramento tecnológico no setor sucroenergético.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. M. Processo de Fabricação do Açúcar. Recife: Editora Universitária / UFPE, 2009.
- BOZA, Y. E. A. G. Influência da condução da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana. Piracicaba, 1996. 143 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CALDAS, Celso. Novo manual para laboratórios sucroalcooleiros. Gráfica Moura Ramos, João Pessoa PB, 2011.

- CALDAS, Celso; Robério José. Curso de cálculo para gestão de laboratórios sucroenergéticos. Recife: Central de qualificações analítica, 2018. P. 5.
- COSTA, P. H. S. Influência Da Matéria Estranha Total Sobre A Eficiência Geral Industrial e Teórica Da Fermentação Na Produção de Cachaça. João Pessoa, 2019.
- CTC – Centro de Tecnologia Canavieira. Manual de Controle Químico da Classificação de Açúcar. Cap.2. Piracicaba, 2011.
- RODELLA, A. A., BORGES, M. T. M. R. Manual básico para o laboratório sucro-alcooleiro. Piracicaba: Degaspari, 1989.
- DELGADO, A. A. Tecnologia de Produtos Agropecuários I. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros” USP, 1975.
- Mapa, Instrução Normativa Nº 42, DE 13 DE NOVEMBRO DE 2017.
- MIRANDA, M. B., MARTINS, N. G. S., BELLUCO, A. E. S., HORII, J., ALCARDE, A. R. Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras. Ciência, Tecnologia e Alimentos, Campinas, 27(4): 897-901, out.-dez. 2007.
- PAYNE, John Howard. Operações unitárias na produção de açúcar de cana. Tradução Florenal Zarpelon. Ed. Nobel/STAB. São Paulo, 1989.
- REIN Peter. Engenharia do açúcar de cana, traduzido por César Miranda e Ericsson Marino. Composição: Verlag Dr. Albert Bartens KG. P. 257 a 285. Berlim-Alemanha, 2013.

