

A Pesquisa Científica do Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG em destaque:

AVANÇOS NO CENÁRIO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO E DE INOVAÇÃO



**INSTITUTO
FEDERAL**

Sudeste de
Minas Gerais

Campus
Rio Pomba

**XIV SIMPÓSIO DE CIÊNCIA,
INOVAÇÃO & TECNOLOGIA**



Organizadores:

Larissa Mattos Trevizano
Franciano Benevenuto Caetano
Ana Carolina Souza Dutra
Alessandra Martins Coelho
Germano de Oliveira Menezes
Glória Maria Brivio Quintão
Israel Fortunato Gomes de Oliveira
Lenice Alves Moreira
Seila Cristina Santos da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de
Minas Gerais - *Campus* Rio Pomba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

**A pesquisa científica do *Campus* Rio Pomba do
IF Sudeste MG em destaque: Avanços no cenário
científico, tecnológico e de inovação**

Organizadores:

Larissa Mattos Trevizano
Franciano Benevenuto Caetano
Ana Carolina Souza Dutra
Alessandra Martins Coelho
Germano de Oliveira Menezes
Gloria Maria Brivio Quintão
Israel Fortunato Gomes de Oliveira
Lenice Alves Moreira
Seila Cristina Santos da Costa

1ª edição
IF Sudeste MG
Rio Pomba/MG
2023

Direitos de Publicação Reservados ao IF Sudeste MG

Impresso no Brasil – ISBN: 978-65-996404-4-5

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba

Reitor: André Diniz de Oliveira

Diretor Geral do *Campus* Rio Pomba: José Manoel Martins

Diretora de Pesquisa e Pós-Graduação: Larissa Mattos Trevizano

Gerente de Pesquisa e Pós-Graduação: Franciano Benevenuto Caetano

Revisão Linguística: Cláudia Lima Gomes Coelho, Denise Souza Gasparini, Flávia Luciana Campos Dutra Andrade, Girlane Maria Ferreira Florindo, Josimar Gonçalves Ribeiro, Marcela Zambolim de Moura, Maria Catarina Paiva Repolês, Roberta Vecchi Prates, Robledo Esteves Santos Pires

Normalização Bibliográfica: Ana Carolina Souza Dutra

Editoração Eletrônica: Ana Carolina Souza Dutra

Capa: Fernanda Amaral Bernardino

Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba

Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977

P474p

A pesquisa científica do *Campus* Rio Pomba do IF Sudeste MG em destaque: avanços no cenário científico, tecnológico e de inovação. / organizadores Larissa Mattos Trevizano *et al.* – Rio Pomba, IF Sudeste MG, 2022.

269 p.: il.

Livro digital.

Vários autores.

ISBN: : 978-65-996404-4-5

1. Pesquisa - Inovação 2. Educação tecnológica I. Trevizano, Larissa Mattos. II. Caetano, Franciano Benevenuto. III. Coelho, Alessandra Martins. IV. Dutra, Ana Carolina Souza. V. Menezes, Germano de Oliveira. VI. Quintão, Glória Maria Brivio. VII. Oliveira, Israel Fortunato Gomes de. VIII. Moreira, Lenice Alves. IX. Costa, Seila Cristina Santos da. X. Título.

CDD:370.7



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
LISTA DE AUTORES	5
A PARTICIPAÇÃO DO IF SUDESTE MG – <i>CAMPUS</i> RIO POMBA NO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR: OS DESAFIOS DA PESQUISA ENQUANTO PRINCÍPIO PEDAGÓGICO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	10
COMPARAÇÃO DE PREÇOS DE HORTIFRUTIGRANJEIROS COMERCIALIZADOS EM DIFERENTES CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO E SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO	26
CLASSIFICAÇÃO DE DEPRESSÃO EM TEXTOS DO TWITTER USANDO APRENDIZADO PROFUNDO	40
CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS E AS NOTIFICAÇÕES DE ARBOVIROSES NO BRASIL	71
PROJETO RONDON: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOB A PERSPECTIVA DE ENSINO DE TECNOLOGIA NA CIDADE DE VARZELÂNDIA-MG	125
DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM E DESEMPENHO DE BOVINO DE CORTE A PASTO, SUPLEMENTADO COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA	138
O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA PRÁTICA JURÍDICA DA JUSTIÇA COMUM ESTADUAL BRASILEIRA: ROBÔS E SUAS FUNÇÕES	156
USO DO CHÁ DA FOLHA DE AMORA NEGRA COMO ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DE SINTOMAS DO CLIMATÉRIO E MENOPAUSA.....	182
UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO TRATAMENTO TERCIÁRIO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	199
VADE MECUM DA LEGISLAÇÃO MINERÁRIA LUSO-BRASILEIRA: SÉCULOS XV-XXI.....	221
LEVANTAMENTO DAS AVES PRESENTES NO IF SUDESTE MG, <i>CAMPUS</i> RIO POMBA	233
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA BANANA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES	254



APRESENTAÇÃO

A Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação do *Campus Rio Pomba* vem, com grande satisfação, tornar público este material com o objetivo principal de divulgar as pesquisas realizadas em nosso *Campus*.

Neste ano, a edição A pesquisa científica do campus Rio Pomba do IF Sudeste MG em destaque: Avanços no cenário científico, tecnológico e de inovação é composta por capítulos resultado de trabalhos submetidos, apresentados e selecionados no IX Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia, que ocorreu em 2022.

Os capítulos escolhidos por meio de avaliação do mérito científico obtido nas apresentações orais e de pôsteres que envolveram todos os departamentos acadêmicos da unidade e em diferentes níveis de ensino: médio, graduação e pós-graduação *Stricto Sensu*.

Os autores dos trabalhos melhor avaliados foram convidados a contribuir com um capítulo e compartilhar os resultados obtidos em suas pesquisas. Possibilitando a construção de uma obra diversificada, com a participação de perfis diversos de autores, tais como estudantes, docentes e técnicos administrativos e outros pesquisadores pertencentes a outras instituições.

Os temas abrangidos são também bastante diversificados, pois envolvem as diversas linhas de pesquisa e formação pertencentes ao *Campus Rio Pomba* e refletem no trabalho e esforço dos pesquisadores na formação integral dos estudantes.

Agradecemos a toda equipe envolvida na organização desta obra, às agências de fomento FAPEMIG e CNPq, que financiam nosso programa institucional de bolsas de iniciação científica, cursos de mestrado profissional e projetos de pesquisa e inovação tecnológica.



LISTA DE AUTORES

Alessandra Martins Coelho

Docente do Departamento de Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: alessandra.coelho@ifsudestemg.edu.br

Ana Carolina Souza Dutra

Bibliotecária e Discente do curso Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Profissional e Tecnológica do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: carolina.dutra@ifsudestemg.edu.br

Ana Elisa Silva Manzi

Discente do curso Técnico Integrado em Meio Ambiente do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: lisamanzi14@gmail.com

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Docente do IF Sudeste MG – *Campus* Manhuaçu.

E-mail: ana.lelis@ifsudestemg.edu.br

André Narvaes da Rocha Campos

Docente do Departamento Acadêmico de Agricultura e Ambiente do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: andre.campos@ifsudestemg.edu.br

Bianca Portes de Castro

Docente do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: bianca.castro@ifsudestemg.edu.br

Bruno Barbosa Rolim

Discente do curso Bacharel em Agroecologia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: brunobarbosarolim@gmail.com

Eliane Maurício Furtado Martins

Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: eliane.martins@ifsudestemg.edu.br

Emanoel Faria dos Santos

Discente do curso de Graduação em Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: emanoelvisali@gmail.com

Eris Felipe Santos da Silva

Discente do curso Técnico em Meio Ambiente EaD do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: felipeeris91@gmail.com

Fernando Honorato Nascimento



Docente do Departamento de Química da Universidade Estadual de Goiás, *Campus Central*– Anápolis, doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal de Goiás/Universidade de Brasília e mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás.

E-mail: fhnquimica@yahoo.com.br

Gabriel José dos Santos Reis

Discente do curso de Graduação em Agroecologia do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: gabrieljosereis07@gmail.com

Henri Cócaro

Docente do Departamento Acadêmico de Ciências Gerenciais do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba* e doutor em Administração em Organizações, Gestão e Sociedade (UFLA)

E-mail: henri.cocaro@ifsudestemg.edu.br

Isamara de Lima

Bacharel em Zootecnia pelo IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: isamaralima070300@gmail.com

Jesus Felipe Candian Silva

Discente do curso de Graduação em Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: felipecandian95@gmail.com.br

Johnny Herbert Oliveira Guerra

Discente do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: johnnyherbert308@gmail.com

Joice Fátima Moreira Silva

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - PPGCV – UFLA.

E-mail: joicefmsbt@gmail.com

Karine Medina Souza

Discente do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *Campus Rio Pomba*.

E-mail: karine.medina02@gmail.com

Laismara Alves Araújo

Discente do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *Campus Rio Pomba*.

E-mail: araujolaismara@gmail.com

Leandro Fagundes Mançano

Discente do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba*.

E-mail: leandromancano@yahoo.com.br

Luanna Carla Coelho



Discente do curso de Graduação em Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: luannacoelhozoo@gmail.com

Lucas Grassano Lattari
Docente do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: lucas.lattari@ifsudestemg.edu.br

Márcia Aparecida Nunes
Docente do Departamento Acadêmico de Educação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: marcia.nunes@ifsudestemg.edu.br

Maria Isabel de Faria Neta
Discente do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba.
E-mail: isabelfaria@gmail.com

Maria Isabela Moreira Silva
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFV.
E-mail: isabelamoreira794@gmail.com

Mariana Silva de Souza Malaquias
Discente do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: marisilvabji@gmail.com

Marlene de Paula Pereira
Docente do Departamento de Ciências Gerenciais do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba,
Doutora em Extensão Rural pela Universidade Federal de Viçosa e Mestre em Direito pela
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
E-mail: marlene.pereira@ifsudestemg.edu.br

Matheus Belchior
Discente do curso de Graduação em Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: matheusbelchior0@gmail.com

Maurício Archanjo Nunes Coelho
Docente do Departamento Acadêmico de Ciência da Computação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: mauricio.coelho@ifsudestemg.edu.br

Michael Casseiro de Carvalho
Discente do curso de Graduação em Direito do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.
E-mail: michaelcassemir@gmail.com

Mônica Aparecida de Campos
Nutricionista pela Universidade Presidente Antônio Carlos - *Campus* Magnus.
E-mail: nutrimonicacampos1985@gmail.com.br



Patrícia Cândido da Silva

Discente do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG –
Campus Rio Pomba.

E-mail: patriciapfe278@gmail.com.br

Paulo Henrique Ribeiro Chaves

Bacharel em Ciência e Tecnologia de Laticínios do IF Sudeste MG *Campus Rio Pomba.*

Email: paulohenriqueribeiro552@gmail.com

Priscila de Souza Dias

Bacharel em Agroecologia pelo IF Sudeste MG – *Campus rio pomba.*

E-mail: sdiaspriscila@gmail.com

Priscila Gonçalves Soares

Docente do Departamento Acadêmico de Educação do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba.*

E-mail: priscila.soares@ifsudestemg.edu.br

Rafael de Freitas e Souza

Docente do Departamento de Educação do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba.* E-mail:

rafael.souza@ifsudestemg.edu.br

Rafael Monteiro Araújo Teixeira

Docente do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba.*

E-mail: rafael.teixeira@ifsudestemg.edu.br

Regina Ester Santini da Silva

Técnico com mestrado em Economia Doméstica da Diretoria de Desenvolvimento Institucional do
IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba.*

E-mail: regina.ester@ifsudestemg.edu.br

Ronara Cristina Reis

Discente de graduação do curso de DIREITO do IF Sudeste MG – *Campus Rio Pomba.*

E-mail: ronarareis56@gmail.com

Roselir Ribeiro da Silva

Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos IF Sudeste MG *Campus Rio Pomba.*

E-mail: roselir.silva@ifsudestemg.edu.br

Sara Duque Pilaty Silva

Discente do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Laticínios do IF Sudeste MG *Campus Rio Pomba.*

E-mail: sarapilaty@gmail.com

Sara Pereira Leandro

Discente do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG -
Campus Rio Pomba.



E - mail: sarapereira236@yahoo.com.br

Thiago Venturini de Oliveira

Discente do curso de Graduação em Agroecologia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: venturinideoliveira@gmail.com

Valdir Botega Tavares

Docente do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: valdir.botega@ifsudestemg.edu.br

Vanessa Cristina de Paula Lage

Estudante do curso de “Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos” do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: vancreca0@gmail.com

Wellingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

Docente do “Departamento Acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos” do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

E-mail: wellingta.benevenuto@ifsudestemg.edu.br



A PARTICIPAÇÃO DO IF SUDESTE MG – CAMPUS RIO POMBA NO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR: OS DESAFIOS DA PESQUISA ENQUANTO PRINCÍPIO PEDAGÓGICO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Ana Carolina Souza Dutra

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

1 A PESQUISA CIENTÍFICA NOS INSTITUTOS FEDERAIS

Em 2007, por meio do decreto nº 6.095, o Governo Federal estabeleceu as diretrizes para o processo de integração das instituições de ensino federais (Centros Federais de Educação Tecnológica -CEFET, Escolas Técnicas Federais - ETF, Escolas Agrotécnicas Federais -EAF e Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais). Assim, em 2008, por meio da Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, foi criada a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), a qual é formada por: Institutos Federais (IFs), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ e de Minas Gerais - CEFET-MG, as Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais, e o Colégio Pedro II.

Ao criar os IFs, essa mesma Norma permitiu a expansão no número de instituições públicas voltadas a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), passando de 144, em 2006, para 659 em 2018. Na prática, foram ampliadas as possibilidades de acesso ao ensino público, gratuito e de qualidade para formação técnica de nível médio, também em regiões afastadas dos grandes centros.

Com a sua expansão, a RFEPCT, teve e, ainda tem, o intuito de mitigar as diferenças existentes no sistema educacional que segrega os jovens e os adolescentes por sua classe social. Segundo Moura (2007), a relação entre a educação básica e profissional no Brasil foi marcada pela dualidade estrutural, cuja divisão entre classes sempre esteve presente. Entretanto, a partir de 2008, foi possível ofertar, no sistema público de ensino, um Ensino Médio que relacionasse o conhecimento à prática do trabalho, cujos estudantes se formassem de maneira integral como profissionais técnicos capazes de desenvolver pesquisas e produzir conhecimento por meio da indissociabilidade do Ensino, da Pesquisa e da Extensão.



Conciliando a ampliação na oferta de vagas e o compromisso com a diminuição das desigualdades dentro do sistema educacional, a partir da Lei 11.892/2008 fica determinado que os IFs teriam, entre outros objetivos, a realização de pesquisas aplicadas que estimulem soluções que beneficiem a comunidade e o apoio a processos educativos para geração de renda e emancipação do cidadão. Assim, além da responsabilidade em formar profissionais capacitados para o exercício do trabalho assalariado, os IFs buscam, no processo formativo do estudante, a sua formação social e crítica do mundo em que vive.

De acordo com o Artigo 6º da Lei de Criação dos Institutos Federais, Lei nº 11.982/08, as finalidades e características dos Institutos Federais, referentes à pesquisa, estão baseadas em:

- II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;
- IV - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal;
- V - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;
- VII - desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica;
- VIII - realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico;
- IX - promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente. (Brasil, 2008, Art. 6º)

Dado o embasamento legal, os Institutos Federais (IFs) devem proporcionar aos estudantes o conhecimento de habilidades e competências dos fundamentos das técnicas aplicadas ao trabalho e, não somente, na execução das técnicas produtivas. Ao se formarem com as bases da educação politécnica ou educação tecnológica; pela inter-relação entre trabalho e educação, através do “domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno” (Saviani, 2003, p.140). Assim, para além do conhecimento técnico, é importante considerar que a aquisição do pensamento crítico possibilita aos indivíduos uma inquietação na busca de respostas e na elaboração de questionamentos que somente poderão ser sanados por meio da ciência e do estímulo à capacidade crítica dos discentes.

Para Abreu (2021, p.17) é:

“através da pesquisa que podemos desenvolver uma análise sobre estratégias para se obter um bom aproveitamento da leitura, o que nos leva a inferir que há uma



relação dependente entre o ler, o interpretar e o pesquisar, a ponto de um necessitar diretamente do outro para o alcance dos objetivos comuns.” (Abreu, 2021, p.17)

No âmbito da pesquisa, os IFs têm papel de destaque nas atividades de Iniciação Científica durante o Ensino Médio, podendo ser considerados o *locus* para o desenvolvimento da pesquisa (Daminelli, 2018), contando com apoio de órgão de fomento externo federais e estaduais. No Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), além do financiamento próprio, conta com o apoio da FAPEMIG (Fundação de Apoio e Amparo à Pesquisa de Minas Gerais) e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Os programas criados por essas instituições incluem concessão de bolsas de iniciação científica, incluindo estudantes matriculados nos cursos de nível médio (Iniciação Científica Júnior – PIBIC Jr), de modo a possibilitar a formação de pessoas no exercício da investigação, a partir do incentivo à pesquisa, cada vez mais cedo.

Desta forma, acredita-se que seja possível, por meio do programa PIBIC Jr, utilizar-se da pesquisa como uma prática pedagógica, com base na investigação e em questionamentos emergentes do próprio arranjo produtivo local, de modo a proporcionar uma formação emancipatória e que seja capaz de impulsionar a transformação humana.

Nessa esteira, objetiva-se com este trabalho, apresentar como tem se dado a participação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior - PIBIC Jr nos últimos 10 anos (2012 a 2021) de modo provocar reflexões sobre a importância do referido programa para a formação integral dos estudantes, por meio da pesquisa como princípio pedagógico.

2 A PESQUISA COMO PRINCÍPIO PEDAGÓGICO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A compreensão do trabalho enquanto princípio educativo, conforme afirma Frigotto (2002) ocorre ao apontar a diferença entre o trabalho em sua dimensão criadora, em uma visão ontológica, e o trabalho no sistema capitalista, visão histórica, sobre a forma de emprego ou trabalho assalariado. O primeiro é condição principal da vida humana e o segundo, como forma de exploração do homem pelo homem e de classes sociais sobre classes sociais.

Com base nesses apontamentos, o trabalho como princípio educativo é aquele que relaciona-se ao desenvolvimento do indivíduo e da sociedade, estimulando, também, a



propulsão da transformação social com o desenvolvimento das forças produtivas e do fortalecimento do próprio trabalhador (Tedesco Filho; Urbanet, 2020).

Ainda sobre a transformação social, para Felipe (2009, p.22), o trabalho é considerado um elemento essencial no processo formativo e educativo do indivíduo, uma vez que “está presente no processo de construção de saberes, seja por meio informal ou formal, em uma relação intrínseca e indireta entre formação humana e construção da sociedade”.

Por meio do ensino, o indivíduo ressalta o trabalho pelo sentido ontológico, político e social produzindo valores de uso, promovendo a cultura, adquirindo conhecimento e construindo a sua formação humana junto ao eixo da pesquisa como princípio pedagógico. Para Demo (2011, p.44), “a pesquisa faz parte da formação e construção humana e quem sabe dialoga com a realidade de modo crítico e criativo faz da pesquisa condição de vida, progresso e cidadania”.

A educação pela pesquisa, segundo Demo (2007), fundamenta-se em procedimentos metodológicos como: desenvolvimento da capacidade de saber pensar, aperfeiçoamento da capacidade de questionar reconstrutivamente, humanização do conhecimento com qualidade ética para que o conhecimento seja competência a serviço do bem comum.

A vista disso, Felipe (2019, p.17) afirma que, "a pesquisa dá concretude ao trabalho como princípio educativo tendo em vista que promove no estudante um olhar mais crítico sobre a prática”, assim o estudante tem sua formação de modo a modificar-se e transformar-se, tornando-se, assim, o sujeito de seu próprio desenvolvimento.

O parecer nº 11 de 2012, emitido pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) aponta que os sujeitos podem se adaptar às mudanças sociais, mudanças estas que vão impactar diretamente no mundo do trabalho. A velocidade com que a informação é transmitida cobra dos indivíduos habilidades como se adaptar à velocidade das mudanças e atualizações profissionais, habilidades de analisar, questionar e compreender a realidade buscando a resolução de problemas e propor soluções.

Com efeito, a pesquisa científica envolve o desenvolvimento da sua autonomia intelectual, do seu pensamento crítico e do seu perfil como produtor de conhecimento, capaz de refletir, levantar hipóteses, relacionar a informação e sintetizá-la. Não somente aplicada ao desenvolvimento tecnológico, “a pesquisa também pode e deve estar orientada a aspectos mais acadêmicos das ciências da natureza, sociais e/ou aplicadas” (Moura, 2007, p.23).



Demo (2007) afirma que a educação científica implica em repensar e reconstruir a proposta que se tem da Educação Básica, pois para a pesquisa atingir o impacto na educação científica é preciso a reconstrução de estratégias de aprendizagem que englobem a elaboração própria do conhecimento, da autoria e da autonomia do pesquisador.

Deste modo, a pesquisa que promove, dentre outros, a busca por materiais e informações, a elaboração de hipóteses, o posicionamento crítico, a exposição de argumentos e o exercício da escrita, pode, e deve, ser um princípio educativo na formação de um ser humano integral, fazendo do estudante o protagonista na construção do conhecimento.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho tem, quanto ao seu objetivo, um caráter exploratório que, segundo Gerhart e Silveira (2009), tem vistas a tornar o problema mais explícito e construir hipóteses. Para isto, foram adotadas pesquisas bibliográficas e documentais, estas últimas utilizando o controle de projetos feito pela seção de Iniciação Científica, na Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do *Campus* Rio Pomba, do IF Sudeste MG, órgão que trata de ações de planejamento, coordenação e acompanhamento de atividades relacionadas à pesquisa, integradas ao ensino e extensão e pós-graduação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

Estes dados estão disponíveis na referida diretoria, na página do IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba, identificados como “histórico da IC¹” e “Projetos de Iniciação Científica do *Campus* Rio Pomba²” e seus respectivos anos. Para realizar o levantamento de dados referentes à Iniciação Científica no IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba foram consultados nos arquivos da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do referido *Campus* com dados dos editais dos Projetos de Iniciação Científica Júnior com um recorte temporal do intervalo entre os anos 2012 e 2021.

Já a pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2010, p.44) “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Caracteriza-se quando o levantamento é elaborado a partir de material já publicado,

¹ IF SUDESTE MG. **Histórico da IC**. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/idades/riopomba/diretorias-sistemicas/pesquisa/iniciacao-cientifica/historico-da-ic> . Acesso em 28 set 2023.

² IF SUDESTE MG. **Iniciação Científica**. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/idades/riopomba/diretorias-sistemicas/pesquisa/iniciacao-cientifica> . Acesso em 28 set 2023.



constituído principalmente de livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais e outros materiais com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo o material escrito sobre o assunto para oferecer maior compreensão sobre o tema (Prodanov; Freitas, 2013)

Embora se assemelhe à pesquisa bibliográfica, na pesquisa documental as fontes são diversificadas e dispersas (Gil, 2010, p.45). O autor também destaca a natureza das fontes de ambas as pesquisas como diferença que, “enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza das contribuições de vários autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental baseia-se em materiais que sem um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados pelas pesquisas.” Além disso, considerando as dificuldades que podem ser encontradas para o contato do pesquisador com o sujeito pesquisado, a pesquisa documental se torna mais vantajosa como método de coleta de dados.

Essa pesquisa ainda tem uma abordagem quantitativa pois, conforme Prodanov e Freitas (2013) apresenta em números informações para classificar ou analisar os dados, sendo possível formular hipóteses e executar a pesquisa de maneira analítica.

Por seu caráter qualitativo, a pesquisa, conforme Gerhardt e Silveira (2009, p.33), “tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana”. Outras características apresentadas da abordagem qualitativa são: coletar os dados mediante condições de controle; enfatizar a objetividade, durante a coleta e análise dos dados, além de expor os dados numéricos através de procedimentos estatísticos (adaptado de Gerhardt; Silveira, 2009).

Diante da explanação metodológica, as informações apresentadas neste trabalho, referentes à Iniciação Científica no IF Sudeste MG -*Campus* Rio Pomba, após consultas e tratamento de dados realizados, farão parte de pesquisa vinculada ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) – Polo Rio Pomba.

4 A PESQUISA NA FORMAÇÃO INTEGRAL DO ESTUDANTE

Com a possibilidade da Iniciação Científica no Ensino Médio, apresentou-se o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (PIBIC - Júnior) do CNPq, criado em 2003, que tem por objetivo despertar a vocação científica e incentivar talentos potenciais entre os estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Profissional da Rede



Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica sob a orientação de pesquisadores qualificados (Brasil, 2019).

As propostas de Iniciação Científica na Educação Básica podem contribuir para o desenvolvimento da cultura científica dentro da sala de aula, proporcionando ao estudante despertar sua vocação científica, desenvolver um comportamento autônomo e vivenciar experiências práticas na produção e disseminação de conhecimento.

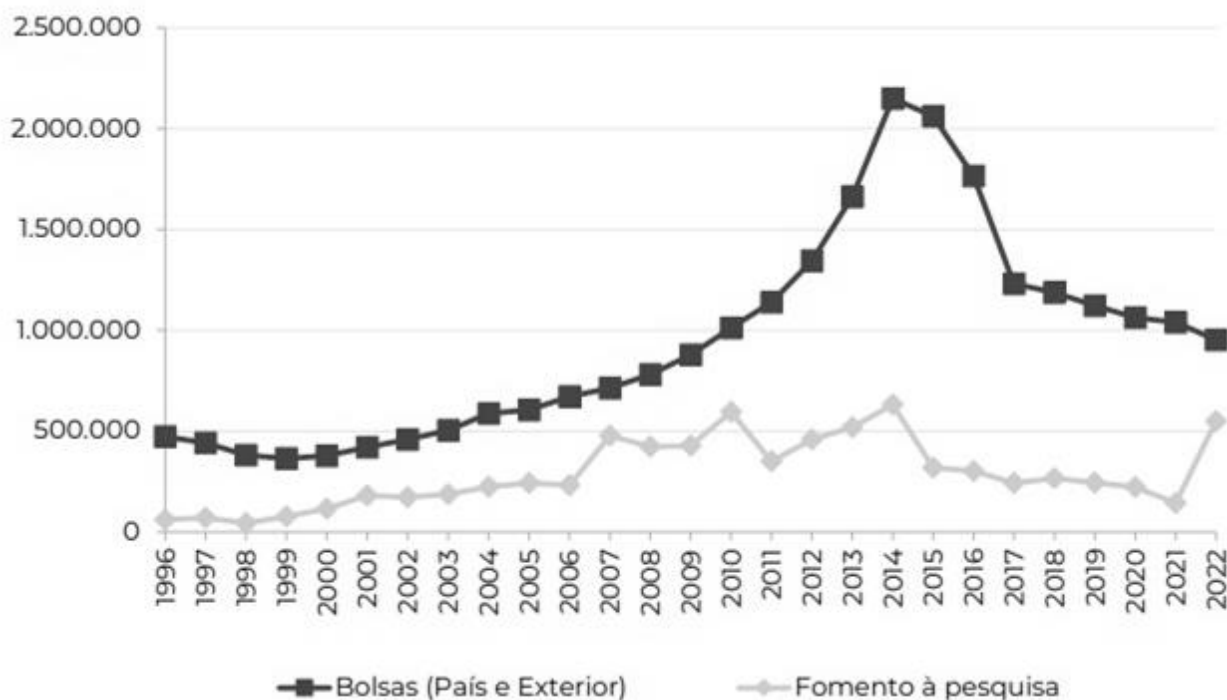
Segundo Bianchetti, Silva e Oliveira (2012, p.153), “as políticas de oferta de iniciação científica podem, também, contribuir para reduzir a distância entre a Graduação e a Pós-graduação”, além de possibilitar a permanência dos estudantes na Instituição.

Apesar de o incentivo financeiro à ciência ser diretamente relacionado a questões políticas, percebe-se que o Brasil é um país onde há incentivo e participação das Instituições de ensino para desenvolvimento de pesquisas no âmbito da ciência e tecnologia.

No Gráfico 1 observa-se que, até o ano de 2014 houve aumento no investimento em pesquisa e, consecutivamente, aumento no número de bolsas disponibilizadas pelo CNPq. Entretanto, a partir do ano de 2015, houve queda no investimento de fomento à pesquisa até o ano de 2022, o que afetou o número de bolsas e, conseqüentemente, impactou no desenvolvimento da pesquisa nas instituições.



Gráfico 1 – Série Histórica de Investimentos do CNPq (1996 a 2022)



Fonte: CNPq – Relatório de Gestão 2022

No IF Sudeste MG, o Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Sudeste MG, tem os seguintes objetivos:

- I. Contribuir para a formação global do cidadão, favorecendo a atuação em qualquer atividade profissional e na própria comunidade sob a perspectiva do desenvolvimento do pensamento crítico;
- II. Contribuir no processo educativo para a investigação e o empreendedorismo, visando à inovação e à solução de problemas socioeconômicos, científicos e tecnológicos;
- III. Contribuir para a formação qualificada de recursos humanos para a investigação, a produção, o empreendedorismo e a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, sendo desenvolvida em articulação com o ensino e a extensão, ao longo da formação profissional;
- IV. Estimular maior interação entre os diferentes níveis de ensino;
- V. Estimular pesquisadores a envolverem estudantes de cursos técnicos de nível médio e graduação nas atividades científica, tecnológica e profissional. (IF Sudeste MG, 2019a, p.2)

Em uma proposta de atender a esses objetivos, o IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba busca incentivar o trabalho através da pesquisa e possibilitar o contato dos estudantes com o mundo científico o que contribuirá para a sua formação profissional, colocando o estudante como indivíduo autônomo e construtor de sua aprendizagem uma vez que, segundo



Gonçalves (2018) desenvolvendo essa capacidade de pesquisa e incentivando o comportamento científico do estudante é possível que se alcance a formação integral do mesmo, seja na Educação básica como na Educação Profissional e Tecnológica.

Com isto, a pesquisa, principalmente em Instituições de Educação Profissional e Tecnológica, possibilita a busca de soluções e hipóteses para resolução de questões sociais, regionais, econômicas contribuindo para o desenvolvimento e melhora da qualidade de vida da população.

5 A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO IF SUDESTE MG - CAMPUS RIO POMBA

O IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba foi criado juntamente aos Institutos Federais, em 2008. Porém, sua existência enquanto instituição de ensino técnico é datada desde 1962, com a inauguração da Escola Agrícola de Rio Pomba. Com estrutura de escola-fazenda, ofertou aos jovens uma possibilidade de formação na área de ciências agrárias, foco da economia local, visando à capacitação profissional.

No seu histórico, nota-se como característica o incentivo à pesquisa nas suas diversas áreas de atuação, o que é comprovado pela existência do programa de bolsas de iniciação científica desde 2007, no então CEFET Rio Pomba, com 193 projetos de iniciação científica já registrados, envolvendo estudantes de graduação e do ensino médio (IF Sudeste MG, s.d.). Atualmente, a Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação é o órgão que planeja, articula, coordena, fomenta e acompanha as atividades políticas de pesquisa, integradas à extensão e ao ensino, o que inclui os Programas de Iniciação Científica.

O Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Sudeste MG segue as disposições do Regulamento das Atividades de Pesquisa e Inovação, Regulamento Geral do Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Sudeste MG e das Resoluções Normativas dos órgãos de fomento, FAPEMIG e CNPq, bem como outros órgãos de fomento (IF Sudeste MG, s.d.).

O Regulamento de Atividades Pesquisa e Inovação, (IF Sudeste MG, 2019b, Art.1º), “visa, em conjunto com os demais dispositivos legais, regular as atividades de pesquisa e inovação desenvolvidas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG)” e, para tal, as ações de pesquisa e inovação, em articulação com o ensino e com a extensão deverão:



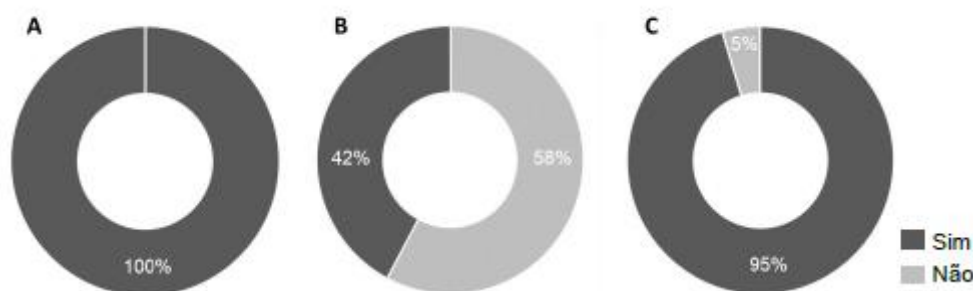
integrar um processo educativo de formação do indivíduo como investigador e empreendedor, visando, além da produção e da difusão de conhecimentos nos diversos campos do saber, da arte e da cultura, à inovação e à solução de problemas de cunho social, científico e tecnológico, favorecendo o desenvolvimento social, econômico e cultural e a sustentabilidade. (IF Sudeste MG, 2019b, Art.1º)

Outrossim, no IF Sudeste MG, os projetos de pesquisa e inovação vislumbram estimular o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada, buscando desenvolver soluções técnicas e tecnológicas para atender às demandas da comunidade.

6 DESAFIOS DA PRÁTICA DA PESQUISA E DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO IF SUDESTE MG – CAMPUS RIO POMBA

A pesquisa científica, apesar da parceria com os órgãos de fomento junto ao IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba é uma realidade distante do espaço da sala de aula. Orílio (2021), em sua pesquisa, apresenta a Iniciação Científica neste *Campus*, sob a ótica dos estudantes e, através dos dados da pesquisa observa-se que 58% dos estudantes não desenvolveram algum projeto de pesquisa (Figura 2):

Figura 2 – Percepção dos discentes em relação a importância da pesquisa na formação do ensino médio. (A) Você considera que desenvolver uma pesquisa é útil para a sua formação no ensino médio?; (B) Durante o ensino médio, você desenvolveu alguma atividade baseada em projeto de pesquisa?; (C) Você sabe o que é um projeto de pesquisa?.



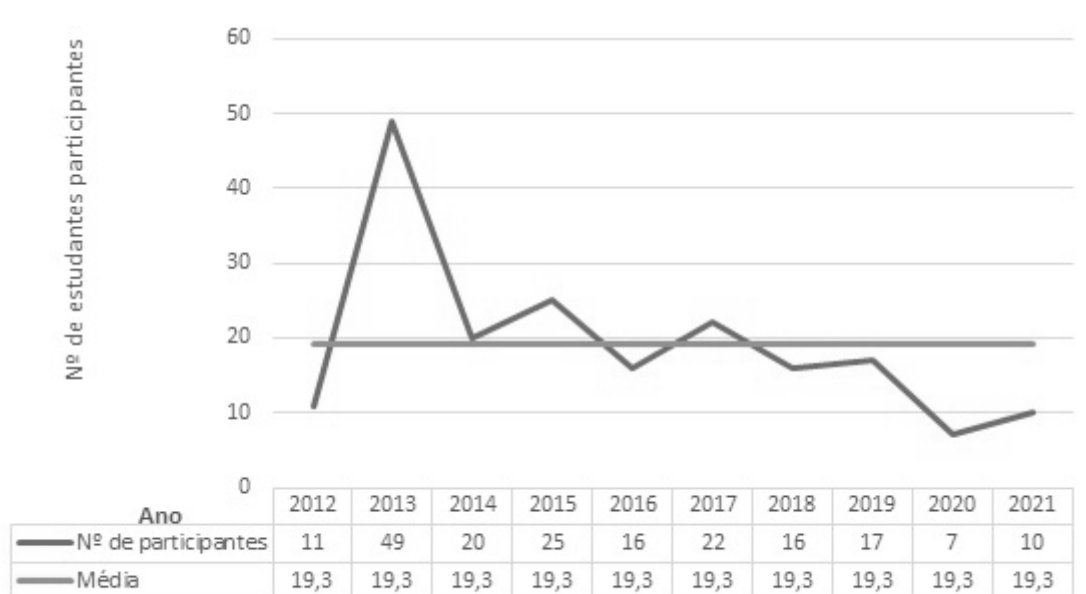
Fonte: Orílio, 2021.

A partir dos relatórios de Pesquisa do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, pode se fazer uma relação com os dados de bolsistas participantes de projetos de Iniciação Científica Júnior, do Programa PIBIC-Jr, no qual, conforme o Gráfico 2, é possível observar



que o número de estudantes participantes é baixo tendo em vista a quantidade de estudantes ingressantes neste *Campus*.

Gráfico 2 - Quantitativo de participantes de projetos PIBIC Jr entre os anos de 2012 a 2021.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A partir dos dados obtidos, foi feita uma média do número total de estudantes participantes do PIBIC Jr. dividido pelo recorte temporal de 10 anos. Observa-se que a média destes estudantes participantes foi de 19,3 estudantes por ano, no período de 2012 a 2021.

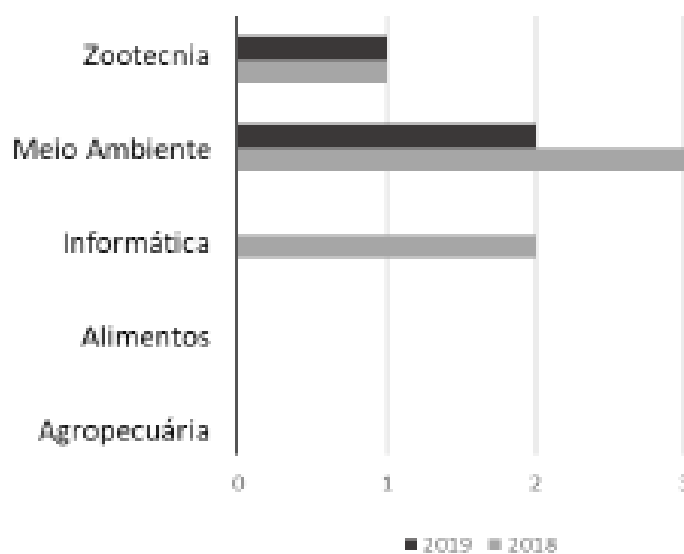
É possível observar, também, que houve queda no número de bolsistas dos projetos, a partir do ano de 2018, com destaque para os anos de 2020 e 2021. É necessário considerar que, nesse período, o mundo enfrentava a pandemia da Covid-19 o que pode ter impactado no desenvolvimento de projetos de pesquisa. Contudo, é importante ressaltar que o número de participantes de projetos de Iniciação Científica Júnior já estava abaixo da média desde o ano de 2018.

Orílio (2021) observou, durante a pesquisa que o envolvimento dos estudantes do Ensino Médio Integrado no Simpósio de Ciência, Inovação & Tecnologia nos anos de 2017 a 2019 foi baixo (Figura 3). Cabe ressaltar que o Simpósio de Ciência, Inovação & Tecnologia é um evento regional, realizado todos os anos do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba para a divulgação dos resultados dos projetos de Iniciação Científica. As conclusões



apontadas pela referida autora corroboram o levantamento realizado nesta pesquisa, o que impacta diretamente na produção científica do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba e, principalmente, na formação integral dos estudantes.

Figura 3 – Números de estudantes dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, turmas 2017-2019, que participaram do X (2018) e XI (2019) Simpósio de Ciência, Inovação & Tecnologia no IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba.



Fonte: Orílio (2021).

Diante da baixa participação dos estudantes do ensino médio integrado nos projetos de Iniciação Científica Júnior, cabe-nos fazer apontamentos sobre os motivos pelos quais eles não estão mais envolvidos com a pesquisa, nessa modalidade. Uma das possibilidades, que foi reforçada por Orílio (2021) em sua pesquisa é a de que o estudante desconhece a possibilidade de participar de tais projetos.

Em uma tentativa de sanar esta falha, é necessário que se amplie a comunicação para a comunidade acadêmica, principalmente divulgando e orientando a participação de todos os estudantes nos eventos científicos onde são apresentados os resultados alcançados com os projetos já existentes no IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba para aqueles que ainda não conhecem a Iniciação Científica. Estes eventos científicos podem servir como espaço de interação entre estudantes que já participam de projetos de Iniciação Científica e estudantes que ainda não conhecem os projetos desenvolvidos dentro da Instituição, o que possibilitaria ampliar o seu interesse acerca das pesquisas científicas que ocorrem em seu ambiente acadêmico.



Outra possibilidade é a de que os estudantes, mesmo sabendo da Iniciação Científica, não participem alegando falta de tempo, oportunidade e/ou interesse em participar dos projetos de Iniciação Científica. Orílio (2021) sugere em seu trabalho que é necessária uma conscientização da importância do papel da pesquisa na formação integral do estudante, bem como no crescimento científico da Instituição.

A baixa participação de alunos do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba no PIBIC Jr., em relação ao número de alunos admitidos anualmente, levanta questionamentos e traz à tona a necessidade dessa discussão, pois a pesquisa nos IFs deve estar ancorada em dois princípios norteadores: o científico, com o desenvolvimento da ciência; e o educativo, relacionado à atitude crítica e questionadora diante da realidade. Sendo assim, a pesquisa deveria estar presente durante todo o percurso formativo do estudante e deveria conjugar entre o saber, mudar e se construir, na indissociabilidade da pesquisa, ensino e extensão.

Ao utilizar a pesquisa como prática pedagógica, o estudante participante de Projeto de Iniciação Científica tem a possibilidade de expor seus interesses, dúvidas e tornar-se, assim, um sujeito ativo na construção de novos conhecimentos, além de ser estimulado a desenvolver hipóteses e argumentos durante o processo de aprendizagem.

Deste modo, a Iniciação Científica deve ser considerada uma das formas de desenvolver uma educação crítica e as atividades de pesquisa podem contribuir de forma significativa para formação integral dos estudantes do Ensino Médio Integrado.

Por meio do estudo realizado, notou-se também que a Iniciação Científica Júnior ainda não está inserida no processo de formação dos estudantes do ensino médio, tendo em vista a diminuição do número de projetos do PIBIC-Jr executados pelo IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba no período estudado.

Acreditando no potencial do desenvolvimento de projetos de pesquisa científica para a formação integral dos estudantes, cabe a instituição uma reflexão sobre os motivos pelos quais o número de projetos PIBIC-Jr executados vem diminuindo nos últimos anos. Como contribuição a esse estudo, outras hipóteses devem ser investigadas: a elevada carga horária dos cursos do ensino médio integrado do referido *Campus*, a falta de motivação por parte dos professores em submeter projetos voltados para o Ensino Médio, o desconhecimento dos estudantes sobre o Programa PIBIC Jr. e suas possibilidades.

Espera-se que, a partir dos dados apresentados e da reflexão sobre a importância da pesquisa científica e o potencial do Programa PIBIC-Jr para a formação integral dos



estudantes, a Instituição possa planejar e executar ações que fortaleçam o a iniciação científica entre os estudantes de Ensino Médio.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou apresentar a pesquisa como princípio pedagógico e a participação do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba nos projetos do PIBIC-Jr a partir de dados dos relatórios de projetos registrados na Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do referido *Campus*.

Nota-se que é urgente que a comunidade acadêmica tenha a percepção de que a prática da pesquisa permite que os estudantes desenvolvam seu senso crítico, criatividade, possibilidade de autonomia e outras características importantes para sua formação como profissional e cidadão, uma vez que o relativo desinteresse dos estudantes nos projetos de pesquisa, afetam significativamente a sua formação integral.

Em contrapartida, observou-se que no IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, no período analisado, houve uma oscilação no número de projetos registrados. Com destaque para o ano de 2017 pois, a partir deste, o número de projetos de Iniciação Científica do PIBIC Jr. ficou abaixo da média apresentada.

Vale destacar que, a partir desse período, os investimentos em pesquisa diminuíram e, em seguida, o mundo foi mobilizado pela pandemia do COVID-19. Entretanto, por se tratar de oportunidade única, principalmente para os filhos de pessoas da classe trabalhadora, o IF Sudeste MG não pode se acomodar e deve, o quanto antes, buscar estratégias e estudos que o norteie para que sejam melhor aproveitadas as oportunidades advindas do Programa PIBIC Jr. para a formação integral de seus estudantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. JORLAN S. (org.). **Epistemologia da iniciação científica**: registro autoreflexivo. São Luís: Editora IFMA, 2021. 181p.

BRASIL. **Lei Nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm. Acesso em: 10 mai. 2023.



BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Bolsas por Quota no País**. RN-017/2006. Disponível em: <http://cnpq.br/documents/10157/96bfa431-898f-49b8-a70f-4c070af213e6>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Expansão da Rede Federal**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-acoes/expansao-da-rede-federal>. Acesso em: 02 mai. 2023.

BRASIL. **Parecer nº 11/2012, de 9 de maio de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_PAR_CNECEBN112012.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPQ. **Relatório de gestão 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/auditorias/RELATORIOGESTAOvACS20230428.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

DAMINELLI, Elisa. **A pesquisa e a produção de conhecimento no Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no RS**: um estudo sobre Iniciação Científica com estudantes do ensino médio técnico. 2018. 279f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/181860/001075820.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 10 abr. 2023.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FELIPE, B. C. **A pesquisa como princípio pedagógico na Educação Profissional Técnica de Nível Médio**: um estudo de caso com docentes participantes do edital 20/2017/PROPI/DAE do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC). 2019. 188f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1138>. Acesso em 05 fev. 2023.

FRIGOTTO, G. A dupla face do trabalho: criação e destruição da vida. In: FRIGOTTO, G; CIAVATTA, M. **A experiência do trabalho e a educação básica**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p.11-27.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em: 22 mar 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

GONÇALVES, D. A. C. A iniciação científica no ensino médio: contexto atual, desafios e perspectivas na área das Ciências da natureza. 2019. 69f. Dissertação (Mestrado em Educação em



Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria (UFMS), Santa Maria - RS, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16279/DIS_PPGEQVS_2018_GON%c3%87ALVES_DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16 abr. 2023.

IF SUDESTE MG. **Iniciação Científica**. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/riopomba/institucional/pesquisa/pesquisa/pesquisa/iniciacao-cientifica>. Acesso em: 10 abr. 2023.

IF SUDESTE MG. **Regulamento Geral do Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Sudeste MG**. Aprovado pela Resolução do CEPE nº 27/2019, de 16 de dezembro. Juiz de Fora, 2019a. Disponível em: https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/unidades/reitoria/pro-reitorias/pesquisa-posgraduacao-e-inovacao/politica-e-normas/regulamentos/regulamento_programa-de-ic_finalizada_pos-cepe.pdf/view. Acesso em: 10 abr. 2023.

IF SUDESTE MG. **Regulamento das Atividades de Pesquisa e Inovação. aprovado pela Resolução Consu nº 48/2019, de 12 de dezembro**. Juiz de Fora, 2019b. Disponível em: https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/unidades/reitoria/pro-reitorias/pesquisa-posgraduacao-e-inovacao/politica-e-normas/regulamentos/versao-final_regulamento-das-atividades-de-pesquisa-pos-consu_conad_cepe.pdf/view. Acesso em 10 abr. 2023.

MOURA, D. H. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. **Revista Holos**, Natal, ano 23, vol. 2, p. 4-30, 2007.

OLIVEIRA, A.; BIANCHETTI, L. Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ.**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 98, p. 133-162, mar. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40362018002600952>. Acesso: 05 abr. 2023.

ORÍLIO, A. F. **A pesquisa na educação profissional técnica de nível médio sob a percepção dos discentes**. 2021. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência em Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais- *Campus* Rio Pomba, Rio Pomba, 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>. Acesso em: 30 abr. 2023.

SAVIANI, D. O choque teórico da politecnia. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 131-152, 2003.

TEDESCO FILHO, J.M.; URBANET, S.T. A pesquisa enquanto princípio educativo representada pelo Pibic-Jr no Instituto Federal do Maranhão: primeiras impressões. **Educação em Revista**, Marília, v. 21, n. 1, p. 75-94, 2020.



COMPARAÇÃO DE PREÇOS DE HORTIFRUTIGRANJEIROS COMERCIALIZADOS EM DIFERENTES CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO E SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Bruno Barbosa Rolim

Priscila de Souza Dias

Henri Cócaro

1 INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma política pública de grande importância para a agricultura familiar e com grande potencial de fomento à transição agroecológica. Este capítulo tem por objetivo apresentar os conceitos essenciais que foram utilizados para a elaboração e desenvolvimento da pesquisa “Comparação de preços de hortifrutigranjeiros comercializados em diferentes canais de comercialização”, realizada de agosto de 2021 até julho de 2022. Inicialmente, contextualiza-se o PNAE; detalhando seus objetivos, a sua relação com a agricultura familiar, o seu potencial fomentador da transição agroecológica e da certificação orgânica. Em seguida, são abordados os dois objetos da pesquisa. O primeiro é uma comparação dos preços dos alimentos comercializados em diferentes canais de comercialização. Do ponto de vista da geração de renda, tal comparação visa orientar os agricultores sobre qual canal seria o mais interessante para comercializar seus produtos. O segundo é uma comparação dos preços dos alimentos comercializados em diferentes sistemas de produção (convencional e ecológico). Tal comparação visa orientar os consumidores sobre quais hortifrutigranjeiros apresentam preços mais acessíveis em cada sistema de produção. Por fim, apresentam-se os resultados e as considerações finais.

2 PNAE: CONCEITO E CONTEXTUALIZAÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é um dos mais importantes, abrangentes e duradouros programas do mundo voltados à alimentação escolar, sendo o maior programa de suplementação alimentar da América Latina (Libermann *et al.*, 2014).

Do ponto de vista estratégico, o PNAE mostrou ser uma ferramenta poderosa e fundamental para se alcançar a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA). O programa incluiu, entre os anos de 1995 e



2010, mais de 12 milhões de estudantes do ensino básico e médio (Libermann *et al.*, 2014), uma média de 800.000 novos estudantes contemplados pelo programa por ano.

O programa oferece alimentação escolar e ações de educação alimentar e nutricional para estudantes de escolas públicas, para entidades comunitárias, filantrópicas e sem fins lucrativos, desde que essas instituições atendam aos critérios estabelecidos na Resolução FNDE nº 26/2013 (FNDE, 2013).

Em 2009, com a Resolução/CD/FNDE nº 38, em que foi publicada a Lei nº 11.947/2009 (BRASIL, 2009), o PNAE teve um avanço significativo no que diz respeito à inclusão e fomento da agricultura familiar. Essa lei ampliou o programa para toda a rede pública de educação básica e garantiu que (no mínimo) 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) fossem destinados à compra direta de produtos oriundos da agricultura familiar (Brasil, 2009).

A aquisição de alimentos pelo PNAE acontece por meio de chamadas públicas das quais agricultores familiares podem participar fornecendo uma diversa gama de gêneros alimentícios. Nessas chamadas é permitida a participação individual ou coletiva de agricultores familiares, que se organizam informalmente ou não, caso a formalização ocorra, por meio de associações e cooperativas. Logo, a aquisição dos gêneros alimentícios pode ocorrer sem a necessidade de processos licitatórios, já que a presença de intermediários é dispensada por meio da venda direta (FNDE, 2013).

Ao proporcionar a criação de um vínculo institucional entre a alimentação oferecida nas escolas públicas e a agricultura familiar local ou regional, a Lei nº 11.947/2009 valoriza a diversidade de hábitos alimentares presentes na grande extensão territorial e cultural do Brasil (Maluf, 2007).

O Estado possui importante papel no abastecimento alimentar e nas políticas de segurança alimentar e pode atuar em setores em que os mercados enfrentam dificuldades (Schneider, 2017). Dessa forma, através do PNAE, o Estado brasileiro contribui para o desenvolvimento da agricultura familiar ao comprar seus produtos por meio de instituições públicas. Além de fomentar a segurança alimentar e nutricional por meio do cumprimento do direito à alimentação escolar, o Estado pode, inclusive, incentivar a transição agroecológica e a produção orgânica, temas estes que serão abordados mais adiante no capítulo



2.1 O diferencial de preços para o PNAE e a geração de renda na agricultura familiar

Uma chamada pública para aquisição de alimentos da agricultura familiar funciona com o levantamento de preços realizado pela entidade executora junto a parceiros envolvidos com a alimentação escolar e agricultura familiar do município. Dentre essas entidades pode-se citar: o Conselho de Alimentação Escolar (CAE); a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); instituições de ensino superior; organizações da agricultura familiar; secretarias de agricultura e outros agentes (FNDE, 2016).

O preço de aquisição de cada produto pela entidade será a média dos preços pesquisados em pelo menos três mercados de âmbito local, com preferência dada às feiras da agricultura familiar. No preço final, aquele que irá para a chamada pública, podem inserir-se despesas com frete, embalagens, encargos e quaisquer outras, necessárias para o fornecimento do produto.

Quando a entidade executora opta por inserir produtos orgânicos ou agroecológicos na sua chamada pública, ela deverá realizar uma pesquisa de preços específica para esses produtos. O gestor da chamada também tem a opção de considerar a pesquisa de preços dos produtos convencionais e sobre esses adicionar até 30% (FNDE, 2016).

Do ponto de vista da agricultura familiar, o fornecimento de alimentos ao PNAE significa valorizar o desenvolvimento econômico da região e proporcionar segurança na venda que, por conseguinte, incentiva a produção contínua, a organização social formal e os processos cooperativos (Silva, 2021).

Triches (2012) aponta o aumento da renda, a permanência no espaço rural e a aproximação dos agricultores aos consumidores como consequências positivas desse processo. Além disso, condições favoráveis à comercialização, como bons preços de venda, são fundamentais para que os agricultores decidam a época do plantio, a escolha do cultivo, o nível de investimento, os meios de produção e os instrumentos a serem utilizados no processo produtivo (Gazolla, 2009).

A formulação dos preços praticados no PNAE se dá por uma pesquisa em três mercados locais e, se possível, em feiras de agricultura familiar. Em uma eventual situação em que essa pesquisa não seja possível, o levantamento deve ser feito primeiramente nas proximidades, ou seja, deve-se partir do nível regional, passando, caso necessário, para os níveis estadual e nacional, respectivamente. Gastos com embalagem, transporte e outros encargos que o agricultor possa vir a ter devem estar embutidos no preço final do produto



(Chiesa, 2019). Sendo assim, a participação do agricultor nas chamadas públicas irá depender do valor custo benefício.

Ao analisar como os agricultores familiares percebem as oportunidades oferecidas pelo PNAE e identificar quais são os maiores desafios enfrentados, em particular por aqueles que participam do programa no município de São Gabriel (RS), Chiesa (2019) relata que, dos agricultores entrevistados, apenas um alegou que não compensaria participar do programa, visto o alto custo do combustível. Os demais entrevistados, no entanto, afirmam que a comercialização dos alimentos junto ao programa é mais vantajosa do que vender para outros canais de comercialização, como varejo ou feiras.

Dessa forma, o PNAE torna-se um mercado institucional que aproxima a produção e o consumo de alimentos, que vincula o apoio à produção familiar de alimentos a uma melhora nos aspectos nutricionais de seus consumidores. O programa estabelece estratégias que auxiliam no enfrentamento de desafios relacionados à produção e ao consumo de alimentos, contribuindo com aspectos não apenas nutricionais, mas também sócio-econômicos (Paula *et al.*, 2014).

Além disso, o PNAE demonstra ser um importante agente na redução da insegurança alimentar e da pobreza, estimula a organização e associação de famílias agricultoras, e dinamiza as economias locais. Também tem a capacidade de contribuir para o aumento da renda familiar já que ao fomentar a produção, amplia a oferta de alimentos de qualidade (Paula *et al.*, 2014).

2.2 Um estudo comparativo dos preços do PNAE com os de outros canais de comercialização

A compreensão do comportamento de preços de hortifrutigranjeiros em diferentes canais de comercialização é importante porque permite aos agricultores a diversificação das formas de escoamento da sua produção. Devem-se considerar dois fatores: (i) a renda gerada pelo canal de comercialização; (ii) a garantia de compra que o canal oferece (Dias, 2021).

O mercado promovido pelo PNAE é um mercado classificado como institucional. Este apresenta-se como mais uma opção de canal de comercialização que demonstra ser uma boa alternativa de complementação de renda (Santos; Menezes, 2019). Um ponto importante é tornar os preços do PNAE mais atrativos para o produtor do que aqueles praticados em outros canais de comercialização. Caberá à entidade executora elaborar e aplicar tais ajustes de forma efetiva.



Capellesso *et al.* (2021), ao investigarem os avanços e desafios de compras da agricultura familiar na operacionalização do PNAE, desenvolveram uma análise completa dos dados operacionais dos municípios brasileiros e um estudo de caso em São Miguel do Oeste – Santa Catarina. Os autores concluíram que, apesar de lenta, há uma expansão das compras da agricultura familiar no país. Também observaram que o bônus de 30% sobre os alimentos orgânicos entregues ao PNAE só é efetivo quando houver, previamente estabelecida, a necessidade de ser orgânico e que tal produto esteja na esfera local, ampliando a renda das famílias locais (Capellesso *et al.*, 2021).

2.3 Comparação dos preços de alimentos comercializados em diferentes canais de comercialização

O projeto de pesquisa que deu origem a este capítulo buscou validar a hipótese de que o canal de comercialização PNAE (mercado institucional) apresenta preços de hortifrutigranjeiros mais competitivos (+%), em benefício do agricultor familiar, do que aqueles apresentados por outros canais de comercialização – preços menos competitivos (-%). Tal conjectura justifica-se principalmente no fato de que os preços das chamadas públicas são estabelecidos por contrato e, portanto, não estão sujeitos a variações em função da oferta ou demanda do mercado.

A pesquisa desenvolveu-se a partir da coleta de preços de 19 hortifrutigranjeiros que fizeram parte da chamada pública 2020, referente à aquisição de alimentos da agricultura familiar pelo PNAE do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba.

Os preços foram coletados mensalmente, durante 12 meses, sendo registrados em planilhas eletrônicas para compará-los com os preços do PNAE (mercado institucional), ou seja, uma planilha para o preço médio levantado a partir de três organizações coletivas de comercialização de alimentos agroecológicos (mercado de proximidade); uma para os preços do CEASA Minas – Juiz de Fora (MG) (mercado convencional); uma para os preços médios de três estabelecimentos de varejo (mercado convencional); e uma para a feira livre, constituída do preço médio de três agricultores-feirantes (mercado de proximidade).

Em cada planilha, foram elaborados cálculos da variação percentual dos preços de um mês para outro, bem como a média acumulada da variação percentual ao final dos 12 meses. A análise permitiu comparações sobre quais hortifrutigranjeiros tinham preços mais (+%) ou menos (-%) competitivos, ou seja, quanto mais competitivo o preço de um canal de



comercialização em relação a outro, maior seria a contribuição desse canal para a geração de renda aos agricultores e vice-versa.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E SISTEMAS DE PRODUÇÃO ECOLÓGICA

Com o advento da agricultura, há cerca de 10.000 anos, a humanidade desenvolveu inúmeras formas de produção de alimentos, adaptadas às diferentes regiões do planeta e aos modos de vida dos povos que as cultivavam. Esse período é conhecido na Antropologia e na Arqueologia como “período neolítico” (Machado, 2014). Desde então, diversos povos, sociedades e inclusive impérios desenvolveram e aprimoraram suas técnicas de produção.

No entanto, foi apenas na segunda metade do século XX que a agricultura sofreu uma mudança radical, em que os processos de produção passaram por uma verdadeira revolução. Esses processos entraram na escala industrial, já consolidada em outros setores produtivos e, dentro dessa escala, o uso intenso de maquinários dependentes de energia fóssil, fertilizantes sintéticos, inseticidas, fungicidas e demais agroquímicos tornaram-se cada vez mais presentes na agricultura, impactando os recursos naturais de forma inédita, sem precedentes, e adotando uma abordagem cujas implicações podem considerar-se anti-ecológicas (Machado, 2014; Gliessman, 2005).

O processo de industrialização da agricultura é conhecido como “Revolução Verde” (Machado, 2014). Ferreira & Zanoni (2008) afirmam que o modelo de produção agrícola proposto pela Revolução Verde tornou-se hegemônico e, por conta disso, é compreendido neste capítulo como “Sistema de Produção Convencional” (SPC).

Por outro lado, contrapondo-se a essa agricultura anti-ecológica, diferentes movimentos sociais e ambientalistas buscaram desenvolver e resgatar formas ecológicas de produção de alimentos (Jesus, 1996). Dentre as diversas formas, encontram-se: a agricultura orgânica, a agricultura sintrópica e a agricultura natural, que se valeram da Agroecologia, em seu viés de sustentabilidade, para confrontar o modelo hegemônico supracitado (Gliessman, 2005), essa contraposição será referenciada neste texto pelos “Sistemas de Produção Ecológica” (SPE).

Nota-se, nos últimos anos, uma crescente procura por alimentos livres de agroquímicos, com produção de base ecológica e maior responsabilidade ambiental, social e cultural (Souza *et al.*, 2021; TONI *et al.*, 2020; Eberle *et al.*, 2019). Segundo o SEBRAE



(2023), o mercado global de orgânicos pode alcançar o patamar de U\$ 497,3 bilhões até 2030. Isso significa um crescimento de 178,75% em comparação com o ano de 2021. No Brasil, a previsão para 2026 é de U\$ 1,77 bilhão, representando um crescimento de 86,3% em comparação com 2021. Esses dados apontam para a importância de se considerar a viabilidade de consumo de alimentos oriundos de SPE, em vez daqueles provenientes de SPC, principalmente na medida em que se desfaçam alguns entraves para o consumo de alimentos do sistema de produção ecológico, quais sejam: a dificuldade de acesso ao alimento e os preços, que são mais caros para o consumidor final (Souza *et al.*, 2021; De Toni *et al.*, 2020; Eberle *et al.*, 2019).

3.1 Consumo de alimentos oriundos de Sistemas de Produção Ecológicos: entraves e possibilidades

O segundo estudo comparativo deste capítulo mostra os preços de 19 hortifrutigranjeiros, oriundos de Sistemas de Produção Ecológicos (SPE) e de Sistemas de Produção Convencional (SPC), coletados por 12 meses.

A análise sugere que quanto mais competitivo o preço de um alimento oriundo de SPE (quando comparado ao preço de um alimento oriundo de um SPC), maior a possibilidade de ser adquirido pelo consumidor. Para dar sustentação à hipótese da análise, faz-se necessária a revisão de estudos relacionados ao consumo de alimentos oriundos de SPE, com destaque para os orgânicos que, segundo Ladeira (2023), possuem maior reconhecimento popular (do que são e do que não são) do que os alimentos agroecológicos.

Dalmoro (2023) conduziu um estudo, analisando diversas dimensões na criação de mercados consumidores de alimentos orgânicos. Dentre as dimensões de maior relevância, o autor cita a importância da dimensão cultural que, incorporada de diferentes práticas e significados, pode estimular ou inibir o desenvolvimento de mercados consumidores.

De forma similar, porém pesquisando apenas consumidores já estabelecidos do mercado de orgânicos, De Toni *et al.* (2020) estudaram dimensões simbólicas e sociais, bem como seus significados práticos, como dimensões racionais e sociais, realizando uma pesquisa com 275 consumidores e concluíram que, para esses consumidores, os principais motivos para o consumo desses alimentos é fundamentado em atributos relacionados ao fato de não terem agrotóxicos, serem benéficos à saúde, serem naturais, mais saudáveis e preservarem os recursos naturais.



Porto et al. (2019) apontam em sua pesquisa realizada via redes sociais que, das 259 pessoas entrevistadas, 91% substituiriam seus alimentos convencionais (oriundos de SPC) por orgânicos (oriundos de SPE), principalmente pelos atributos relacionados à segurança alimentar e à alimentação saudável. No entanto, seus maiores limitantes seriam a disponibilidade e o preço.

Em Sete Lagoas – MG, estudos realizados por Moura *et al.* (2020) apontaram que, das 115 pessoas entrevistadas, frequentadoras de feiras livres e de supermercados, mais da metade não souberam responder corretamente o que era um alimento orgânico, e a categoria mais citada em relação à preferência de seu consumo foi a de “pouca acessibilidade à compra”. Os pesquisadores concluíram que existe uma defasagem no conhecimento das pessoas sobre o que são esses alimentos e como e onde encontrá-los a preços acessíveis.

Ladeira (2023) aponta que, em Ouro Preto – MG, a maioria das pessoas sabe superficialmente o que são produtos orgânicos e seus benefícios. Em seus estudos, a autora extrapola o termo “orgânico” e explora o termo “agroecológico” nas percepções, e constata que as pessoas reconhecem mais o termo “orgânico”. Observa-se também que há a necessidade de maior divulgação das feiras agroecológicas do município.

Diante dessa breve revisão de estudos, depreende-se que um dos maiores limitantes das pessoas para consumirem alimentos oriundos de SPE é a percepção de que eles são menos acessíveis, tanto financeiramente quanto geograficamente; enquanto os atributos que mais promovem seu consumo estão relacionados a questões de qualidade, saúde e bem-estar (Ladeira, 2023; Souza *et al.*, 2021; De Toni *et al.*, 2020; Eberle *et al.*, 2019).

3.2 Estudo comparativo dos preços de alimentos oriundos de Sistemas de Produção Convencionais e de Sistemas de Produção Ecológica

O estudo comparativo deste capítulo utilizou a mesma base de dados, ou seja, os preços em análise são os mesmos da cesta citada anteriormente, constituída de 19 tipos de hortifrutigranjeiros.

Os preços foram coletados entre os dias 25 e 30 de cada mês, durante 12 meses, de agosto/2021 a julho/2022 (período base), e foram tabulados mensalmente em planilha eletrônica. Em cada planilha foram elaboradas análises de estatísticas descritivas (Reis, 2008; Morettin, Bussab, 2013; Ribeiro Júnior, 2005), a partir do cálculo da variação percentual dos preços de um mês para outro, quanto à média acumulada da variação percentual ao final de 12 meses.



As comparações utilizaram diferentes canais de comercialização, sendo considerados: os preços de alimentos comercializados do PNAE do IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba (mercado institucional); três organizações coletivas (redes) de produção e comercialização de alimentos agroecológicos (mercado de proximidade); três agricultores-feirantes que ofertavam na feira livre de Rio Pomba (mercado de proximidade); o CEASA Minas – JF (mercado convencional); e três estabelecimentos de varejo locais, especializados na comercialização de hortifrutigranjeiros (mercado convencional).

Complementarmente, dividiram-se os preços de alimentos oriundos de diferentes sistemas de produção da seguinte forma: (i) Sistema de Produção Ecológico (SPE): três organizações coletivas (redes) de produção e comercialização de alimentos agroecológicos e (ii) Sistema de Produção Convencional (SPC): três estabelecimentos de varejo (SPC – varejo); três agricultores-feirantes (SPC – feira); Central de Abastecimento de Minas Juiz de Fora (SPC – CEASA Minas/JF); Programa Nacional de Alimentação Escolar do IF sudeste MG – *Campus* Rio Pomba (SPC – PNAE/IFRP).

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Comparação de preços de alimentos oriundos do PNAE com os de outros canais de comercialização

A comparação dos preços (dos hortifrutigranjeiros) oriundos do PNAE com os das três organizações coletivas mostrou que 17 dos 19 itens considerados (abóbora moranga, abobrinha, batata-doce, beterraba, cenoura, chuchu, couve-flor, feijão, inhame, laranja, limão, maracujá, mandioca, pepino, pimentão, repolho, vagem) apresentaram preços mais competitivos em favor do PNAE. No entanto, quando comparados com os do CEASA Minas/JF, nenhum item da lista de preços do PNAE foi mais competitivo.

A comparação de preços (dos hortifrutigranjeiros) do PNAE com os dos três estabelecimentos de varejo também revelou que 17 dos 19 itens considerados (abóbora moranga, abobrinha, batata-doce, beterraba, brócolis, cenoura, chuchu, couve flor, feijão, inhame, laranja, maracujá, mandioca, pepino, pimentão, repolho e vagem) apresentaram preços mais competitivos em favor do PNAE.

Por sua vez, a comparação dos preços (dos hortifrutigranjeiros) do PNAE com a feira (três agricultores-feirantes) mostrou que 12 dos 19 itens considerados (abóbora moranga, abobrinha, batata-doce, beterraba, chuchu, couve flor, feijão, laranja, maracujá, pepino,



repolho e vagem) apresentaram preços mais competitivos em favor do PNAE, o que representaria um retorno financeiro mais interessante para os agricultores.

Portanto, a análise comparativa de preços (dos hortifrutigranjeiros em questão) envolvendo diferentes canais de comercialização revela que os preços pagos pelo PNAE são mais interessantes em quase $\frac{2}{3}$ (dois terços) dos itens, em relação aos preços dos agricultores-feirantes, e atingem quase 90% dos itens, quando comparados aos preços das organizações coletivas e/ou dos estabelecimentos de varejo. Tal constatação evidencia o potencial de geração de renda para a agricultura familiar proporcionado pelo PNAE.

Por fim, cabe observar que os resultados da análise comparativa aqui realizada alinham-se com aqueles demonstrados em diversos estudos produzidos em todo o território nacional. Entre eles, os estudos de Schneider (2013), de Campos (2011) e de Barbosa & Almeida (2013), citados por Szinwelski *et al.* (2015), em que o PNAE teve um papel importante na sustentabilidade econômica de agricultores familiares de municípios de diversos estados brasileiros. Também são relevantes os estudos de Gaião (2017) e Nunes *et al.* (2018), que reafirmam essa consequente melhoria da geração de renda para as famílias agricultoras de Ouro Preto e da região nordeste mineira, resultado da atuação do PNAE.

4.2 Comparação de preços de alimentos oriundos de SPC e SPE

A comparação dos preços de 19 hortifrutigranjeiros oriundos de SPC e SPE revelaram que: (i) dos 19 hortifrutigranjeiros de SPE, 13 apresentaram melhores preços ao consumidor quando comparados tanto ao SPC–Varejo quanto ao SPC–Agricultores feirantes; (ii) nenhum item oriundo de SPE teve preço mais interessante ao consumidor quando comparado ao SPC–CEASA Minas-JF; (iii) apenas um item de SPE teve preço menos interessante ao consumidor quando comparado ao SPC–PNAE IF Sudeste MG/Campus Rio Pomba. Esta última comparação é apenas hipotética, já que os consumidores finais não compram diretamente do PNAE.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observadas as comparações das médias de variação acumulada dos preços de hortifrutigranjeiros nos diferentes canais de comercialização, conclui-se que o PNAE é um programa de extrema importância para a agricultura familiar, destacando-se como melhor opção para o escoamento da produção dos agricultores. Conforme já mencionado, os



resultados dessa análise comparativa alinham-se com aqueles demonstrados em diversos estudos produzidos em todo o território nacional, o que reforça o importante papel do PNAE para contribuir com a geração de renda de agricultores familiares e com a segurança alimentar de pequenos municípios brasileiros.

Ainda sobre as comparações e considerando-se os recortes desta pesquisa, foi possível observar que os seguintes hortifrutigranjeiros oriundos de SPE obtiveram preços mais interessantes ao consumidor final (quando comparados com os oriundos de SPC): abóbora moranga, abobrinha, alho, cenoura, chuchu, couve-flor, inhame, laranja, limão, mandioca, pepino, pimentão e vagem. Tal constatação contraria a tendência de padronizar os alimentos orgânicos e/ou agroecológicos com preços mais altos em relação aos alimentos convencionais e, conseqüentemente, fomenta o debate a respeito da transição agroecológica para promoção de uma alimentação mais saudável, com preços acessíveis aos consumidores e com menos impactos ambientais.

Evidenciam-se, portanto, as vantagens que o agricultor encontrará em comercializar seus produtos com o PNAE. Do mesmo modo, o consumidor final também será beneficiado ao adquirir boa parte dos seus alimentos oriundos de SPE, que apresentam preços mais acessíveis, exceto quanto comprados diretamente no CEASA Minas – JF.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba pelo financiamento de bolsa PIBIC.

Agradecemos também às agricultoras e agricultores, as redes de comercialização, bem como os comerciantes locais que contribuíram, cedendo seu tempo e informações de preços para a realização deste trabalho

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei 11.947, de 16 de Junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm. Acesso em: 10 de abr. de 2023.

CAPELLESSO, A. J.; ZATTA, G. P.; VIGANOT, T.; PANCOTTE, D. C.; MARAN, E. M.; BISPO, R. C. Avanços e desafios nas compras da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar: estudo de caso em São Miguel do Oeste–SC. **Revista de Estudos Sociais**, v. 23, n. 47, p. 5-29, 2021.



CHIESA, G. V. **Estruturação e implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Município de São Gabriel - RS.** 2018. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso de Pós-Graduação em Gestão e Inovação do Agronegócio, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS.

DALMORO, M. Dimensões da Construção do Mercado de Alimentos Orgânicos. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Edição Especial - Construção e Dinâmica de Mercados Agroalimentares, 2023.

TONI, D. de, MILAN, G. S., LARENTIS, F. EBERLE, L., PROCÓPIO, A. W. A Configuração da Imagem de Alimentos Orgânicos e suas Motivações para o Consumo. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo. Vol. 23, 2020.

DIAS, P. S. CÓCARO, H. O Diferencial de Preços de Hortifrutigranjeiros para o PNAE e a Geração de Renda na Agricultura Familiar. **XIII Simpósio de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais Campus Rio Pomba**, 2021.

EBERLE, L. E., ERLO, L. F., MILAN, G. S, LAZZARI, F. Um Estudo sobre Determinantes da Intenção de Compra de Alimentos Orgânicos. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, 2019.

FERREIRA, A. D. D; ZANONI. M. **Para Pensar Outra Agricultura: Outra Agricultura e a Reconstrução da Ruralidade.** 2ª Ed. Curitiba, p. 16-29, 2008.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). **Manual de aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar.** 2ª Ed. Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2016.

GAIÃO, L. M. **Agricultura familiar e políticas públicas: os efeitos do PAA e do PNAE na comunidade de Piedade de Santa Rita, município de Ouro Preto - MG.** 2017. 74 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2017. disponível em <<https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/1427>>. Acesso em 08 de novembro de 2022.

GAZOLLA, M. **Instituições e economia dos custos de transação:** aplicação de alguns elementos a análise dos pequenos empreendimentos agroindustriais. *Redes (St. Cruz do Sul Online)*, v. 14, n. 3, p. 161-185, 2009.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável.** Porto Alegre. Editora UFRGS, 3 ed., 2005.

JESUS, E. L. **Da Agricultura Alternativa à Agroecologia:** para além das disputas conceituais. *Rev. Agric. Sustentável: Jaguariúna-SP, EMBRAPA-CNPMA*, v. 3 n. 1 e 2, Jan-Dez, 1996. Pp13-27.



LADEIRA, A. M. C. **Percepção Sobre o Consumo de Alimentos Orgânicos e Agroecológicos - Ouro Preto e Região.** Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023. disponível em <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/76>.

LIBERMAN, A, P. BERTOLINI, G, R, F. **Tendências de pesquisa em políticas públicas:** uma avaliação do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(11):3533-3546, 2015

MACHADO, L. C. P; MACHADO FILHO, L. C. P. **A dialética da Agroecologia.** Contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. São Paulo. Editora Expressão Popular, 2014.

MALUF, R. S. **Segurança alimentar e nutricional.** Petrópolis: Vozes, v. 1, 2007. 174 p.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. de O. **Estatística básica.** 8.ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2013. 548 p.

MOURA, C. C. M; PIRES, C. V; MADEIRA, A.P.C; MACEDO, M. C. C. Perfil de consumidores de alimentos orgânicos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e257997395, 2020.

NUNES, M, E.; MORAIS, A, C.; AQUINO, J, R., GURGEL, I, A. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) como política de inclusão na agricultura familiar do Nordeste do Brasil. **Revista Grifos**, N. 45, p.114-139, 2018.

PAULA, M. M. de; KAMIMURA, Q. Postigo; SILVA, J. L. G. da. **Mercados institucionais na agricultura familiar:** dificuldades e desafios. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 33-43, jan./mar. 2014.

PORTO, B. R; NORDI, W, M. Caracterização de consumidores de alimentos orgânicos: uma pesquisa quantitativa realizada em rede social. **Caderno de Ciências Agrárias**, UFMG, v. 11, p. 01-09, 2019.

REIS, E. **Estatística Descritiva.** 7 ed. Lisboa - Portugal: Sílabo, 2008. 245p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no excel:** guia prático. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 311p.

Resolução/CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnden%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>. Acesso em: 10 de abr de 2023.

SCHNEIDER, S. Agricultura familiar y mercados. **Boletín de Agricultura Familiar para América Latina y el Caribe**, n. 17, en.-mar. 2017, p. 5-7.



SEBRAE. **Mercado de orgânicos: projeções e tendências.** Conheça mais sobre o mercado de orgânicos, que possui uma ótima projeção de crescimento, e entenda as tendências para esse mercado. 28 set 2022. Disponível em:

<https://digital.sebraers.com.br/blog/alimentos-e-bebidas/mercado-de-organicos-projecoes-e-tendencias/#:~:text=O%20tamanho%20do%20mercado%20de,crescimento%20de%2086%2C3%25>. Acesso em: 02 mai 2023.

SILVA, G. E. G. M. **Agricultura Familiar, Políticas Públicas e Desenvolvimento: O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Ações para Impulsionar o Desenvolvimento Rural de Regiões Vulneráveis.** 2021 91f. Monografia (Graduação em Administração Pública) Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2021. disponível em <http://monografias.fjp.mg.gov.br/bitstream/123456789/2785/1/GUILHERME%20ETERO%20VI%20K%20PDFA.pdf>. Acesso em 01 de julho de 2023

SOUSA , B. J.; MIGUEL, T. B. V.; SANTOS, S, C, L. **Alimentos Orgânicos no Brasil: Uma Revisão de Literatura.** HOLOS, Ano 37, v.4, e9619, 2021

SZIWELSKI, K. N.;TEO, C. R. P. A.; GALLINA, L. S.; GRAHL, F.; FILIPPI, C. Implicações do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na Renda e Organizações de Agricultores Familiares. **Revista Brasileira de Políticas Públicas** V.5 N.3, 2015

TRICHES, R. M. **Reconectando a produção ao consumo:** a aquisição de gêneros alimentícios da agricultura familiar para o Programa de Alimentação Escolar. 2012. 212 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.



CLASSIFICAÇÃO DE DEPRESSÃO EM TEXTOS DO TWITTER USANDO APRENDIZADO PROFUNDO

Emanoel Faria dos Santos
Lucas Grassano Lattari
Bianca Portes de Castro
Maurício Archanjo Nunes Coelho

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2022), a depressão é um distúrbio mental que impacta severamente o humor, causando repentinamente a perda de prazer ou de interesse em atividades por longos períodos de tempo, que difere das mudanças regulares de humor e atinge aproximadamente 280 milhões de pessoas no mundo. No contexto brasileiro, a prevalência de depressão ao longo da vida está em torno de 15,5%. A depressão não se isola e frequentemente aparece na rede de atenção primária de saúde, onde sua prevalência é de 10,4%, seja isoladamente ou associada a um transtorno físico (Organização Mundial da Saúde, 2022b). No ranking das principais causas de ônus à saúde, a depressão situa-se em 4º lugar, respondendo por 4,4% dos ônus acarretados por todas as doenças durante a vida. Além disso, é a principal causa quando se considera o tempo vivido com incapacitação ao longo da vida (11,9%).

Ela pode acontecer com qualquer indivíduo e afetar negativamente todos os aspectos da vida, incluindo relacionamentos com a família, amigos e comunidade. Comum no final da 3ª década da vida, a depressão pode começar em qualquer idade, com estudos indicando prevalência ao longo da vida em até 20% nas mulheres e 12% para os homens. Além disso, de acordo com o Ministério da Saúde (2023), transtornos relacionados aos estados mentais podem se agravar no caso de algum gatilho, como doenças crônicas, perda de entes queridos, fatores infecciosos e traumas.

Os desafios ligados ao tratamento da depressão foram exacerbados por conta da pandemia de COVID-19, que afetou de forma sem precedentes a saúde mental de muitas pessoas. No primeiro ano de pandemia, houve um aumento de 27,6% nos casos de depressão. Durante esse mesmo período, os serviços ambulatoriais foram fortemente impactados, aumentando ainda mais a dificuldade no tratamento dessas doenças.

Dada a severidade da depressão, outro aspecto relacionado é a dificuldade de seu diagnóstico. Por se tratar de uma síndrome complexa, apresenta uma variedade de sintomas



que podem variar muito de pessoa para pessoa. Além disso, é comum que os indivíduos evitem buscar ajuda devido aos estigmas associados aos distúrbios mentais. Dessa forma, considerando a ampla pesquisa feita sobre o tema, muitos trabalhos se ocupam em avaliar a possibilidade de detectar sinais de depressão em textos escritos por pacientes.

Dentre os diversos espaços em que se torna possível compreender o fenômeno da depressão em textos escritos, convencionou-se observar as redes sociais como ambiente de estudo. Considerando que milhões de pessoas escrevem sobre seu cotidiano em espaços públicos, torna-se possível compreender e extrair padrões de linguagem e comportamentos associados aos sinais depressivos desses ambientes. Por exemplo, indivíduos com depressão podem exibir um uso frequente de palavras negativas ou de sentimentos, uma linguagem mais autocentrada, ou mesmo alterações nos horários de atividade online, como a alta taxa de atividade nas redes durante a noite (Leis *et al.*, 2019).

Esse ponto de vista torna-se ainda mais relevante considerando a capacidade de se obter dados em tempo real e em grande volume em redes sociais como Twitter e Reddit. Assim, a detecção de sinais de depressão em redes sociais é um campo de intensa pesquisa. Um dos métodos que são adotados envolve a análise do conteúdo dos textos dos usuários para inferir sobre seus estados mentais, como o humor ou pensamentos negativos (Zafar; Chistnis, 2020). Enfatizando essa abordagem, Gupta *et al.* (2022) apresenta a análise psicológica aplicada às redes sociais e que é possível detectar uma série de comportamentos e atividades bastante característicos de início de depressão.

As redes sociais mais populares possuem milhões de usuários. Particularmente, o Twitter abrange centenas de milhões de pessoas (Watanabe e Suzumura, 2013). De um modo geral, usuários de redes sociais compartilham grandes quantidades de informações pessoais, tais como sentimentos, pensamentos, desejos, padrões de comportamento, histórias e estados mentais (Jung *et al.*, 2017; Rajaraman *et al.*, 2020). Os textos nessas redes podem ser analisados automaticamente, permitindo que métodos computacionais de Processamento de Linguagem Natural (Natural Language Processing), Análise de Sentimentos (Sentiment Analysis), Aprendizado de Máquina (Machine Learning) e Aprendizado Profundo (Deep Learning) sejam capazes de inferir sobre o estado mental das pessoas (Na *et al.*, 2022).

O Twitter foi escolhido para análise por várias razões: a padronização do volume de caracteres por postagens (geralmente em torno de 240 caracteres), fator que facilita a análise; sua natureza em tempo real e pública, permitindo avaliações instantâneas e coleta de tweets



via API; a disponibilidade de metadados como localização geográfica e horário da postagem; além da diversidade demográfica dos usuários, que proporciona dados representativos e generalizáveis.

A importância dessa pesquisa reside no fato de se verificar quais possíveis padrões adquiridos em textos podem auxiliar na identificação de sinais depressivos e até mesmo servir como um suporte ao diagnóstico da depressão, em consonância com profissionais de saúde mental. Assim, pode-se conjecturar a construção de sistemas que atuem em favor dos usuários, por exemplo, indicando o contato de associações como o CVV - Centro de Valorização da Vida. Da mesma forma, almeja-se contribuir por meio da indicação das possíveis limitações de estudos do gênero.

Esse capítulo é constituído de três objetivos fundamentais, a saber: (1) apresentar o estado da arte em formato de revisão de literatura sobre o tema de detecção de depressão em textos de redes sociais por meio de algoritmos baseados em Aprendizado de Máquina e Aprendizado Profundo; (2) desenvolver uma metodologia própria para a detecção de sinais depressivos em postagens advindas de bases de dados públicas; (3) comparar a metodologia com outros trabalhos acadêmicos apresentados na literatura.

Na Seção 2, será apresentado o processo para a busca e seleção dos trabalhos que embasam este capítulo. A Seção 3, por sua vez, retrata alguns conceitos de saúde mental necessários para o entendimento do trabalho. Um resumo sobre alguns dos meios usados (computacionais e não computacionais) para se identificar sinais depressivos em textos são apresentados na Seção 4. Na Seção 5, são focados os principais métodos baseados em Aprendizado Profundo para a solução do problema proposto. A Seção 6 é focada na metodologia construída pelos autores para a identificação de sinais depressivos em postagens feitas no Twitter disponibilizadas em bases de dados públicos. Finalmente, as considerações finais e os trabalhos futuros são delineados na Seção 7.

2 METODOLOGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DE TRABALHOS

Esta pesquisa adotou uma abordagem metódica para identificar, selecionar e analisar trabalhos científicos em sites de indexação de artigos acadêmicos, tais como o *Google Scholar*, o *arXiv*, o *PubMed*, o *Web of Science* e o *Scopus*. Essa escolha foi feita devido a relevância e abrangência dessas plataformas para as áreas de Ciência da Computação e Saúde.



A busca por trabalhos científicos relevantes foi conduzida utilizando uma combinação de palavras-chave associadas ao foco desta pesquisa. Esses termos incluíram depressão ("depressão", "*depression*"), Aprendizado de Máquina ("*deep learning*", "*machine learning*"), classificação de texto ("*text classification*"), redes sociais ("*twitter*", "*social networks*"), e análise de sentimento ("*sentiment analysis*"). A pesquisa não foi restringida a um período específico, mas a maioria dos trabalhos relevantes foi publicada na década de 2020, dada a natureza emergente dos algoritmos de Inteligência Artificial analisados, bem como na popularização recente do Twitter.

A seleção de trabalhos foi realizada com base em vários critérios. Primeiramente, foram priorizados trabalhos que desenvolveram metodologias computacionais para identificar sinais depressivos em postagens de redes sociais. Para tal, focou-se em trabalhos que disponibilizaram publicamente seus conjuntos de dados. Termos como "*dataset*", "*github*" e "*download*" foram pesquisados no corpo do texto para acelerar esta identificação. Durante este procedimento, os títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos foram lidos, bem como uma avaliação superficial de todo o texto foi realizada para verificar a sua relevância.

É importante enfatizar que os autores deste capítulo não realizaram coleta direta dos dados usados. Em vez disso, foram usados apenas conjuntos públicos usados em artigos científicos publicados. Essa escolha foi feita considerando que a coleta implica em uma série de cuidados éticos (já que envolvem pessoas com saúde mental fragilizada) e na dificuldade de se rotular informações dessa natureza (por exemplo, definir se uma postagem contém sinal depressivo ou não). Além disso, ao usar bases públicas, isso permite a comparação quantitativa entre a metodologia apresentada pelos autores e outros trabalhos relevantes da área. A descrição da nossa metodologia e a comparação de resultados são apresentadas na Seção 6.

3 DEPRESSÃO: DEFINIÇÃO, DIAGNÓSTICO E IMPACTO NA SOCIEDADE

A depressão é um transtorno mental complexo, com sintomas que variam significativamente entre os indivíduos afetados. Esses sintomas podem incluir falta de otimismo e alegria, insegurança, sentimentos de vazio e desesperança, alterações no apetite e no sono, fadiga, dificuldade de concentração, sentimentos de inutilidade ou culpa



excessiva, pensamentos mórbidos recorrentes ou de suicídio. Esse sofrimento psíquico pode levar a alterações químicas no cérebro, principalmente nos neurotransmissores, responsáveis por transmitir informações de um neurônio a outro (Alves, 2023).

O diagnóstico de um transtorno como a depressão é geralmente realizado por meio de uma consulta psiquiátrica. Para tal, o profissional depende de sistemas de classificação médica, tais como o Manual Diagnóstico de Transtornos Mentais (DSM) e a Classificação Internacional de Doenças (CID). O DSM oferece um conjunto de critérios para classificar os diferentes transtornos mentais, enquanto o CID é usado para a padronização e compartilhamento de informações de saúde em todo o mundo, e possui maior ênfase a estatística e relatórios (Organização Mundial da Saúde, 2023).

O tratamento da depressão envolve uma combinação de terapias psicológicas, tais como a terapia cognitivo-comportamental e a terapia interpessoal, e medicamentos, como antidepressivos. Entretanto, o alto custo de tratamentos psicoterápicos e a escassez de recursos financeiros e de profissionais disponíveis fazem com que muitos indivíduos não consigam acessar o tratamento necessário. Por essa razão, o Ministério da Saúde desenvolveu o programa CAPS (Centro de Atenção Psicossocial), que oferece serviços como psicoterapia, atendimento psiquiátrico, terapia ocupacional e medicação assistida, ajudando pacientes em crise ou em reabilitação.

A depressão tem um impacto significativo na sociedade, tanto em termos de saúde pública quanto econômicos. Além do sofrimento individual, a depressão pode levar a um aumento do absenteísmo no trabalho, diminuição da produtividade e aumento dos custos de saúde.

Diante dessa realidade, o uso de tecnologias como sistemas computacionais se apresenta como uma alternativa promissora para auxiliar na prevenção e no monitoramento da depressão, oferecendo uma forma mais acessível e automatizada de gerenciar essa condição em uma dada sociedade. Os resultados podem ser utilizados como ferramenta para orientação para políticas públicas.

4 IDENTIFICAÇÃO DE DEPRESSÃO EM TEXTOS

Nesta seção, discute-se algumas estratégias conhecidas na literatura para a identificação de depressão em textos redigidos por pacientes. Dentre essas abordagens, são



consideradas as que se baseiam em coleta manual (Seção 4.1) e as que se utilizam de algoritmos computacionais (Seção 4.2).

4.1 ABORDAGENS TRADICIONAIS E LIMITAÇÕES

Este capítulo aborda as estratégias utilizadas por profissionais de saúde mental, como terapeutas e psiquiatras, para o diagnóstico de depressão em pacientes. Discute-se as abordagens tradicionais e suas limitações, com foco em métodos padronizados de diagnóstico baseados na análise de conteúdo escrito pelo próprio paciente, devido à sua relevância para a avaliação computadorizada.

Um dos métodos tradicionais é o DASS-21 (*Depression Anxiety Stress Scales - 21 items*), desenvolvido por Lovibond e Lovibond (1995). Este teste tem como objetivo medir estados emocionais relacionados à depressão, ansiedade e estresse. O paciente responde semanalmente a um total de 21 perguntas relacionadas a esses transtornos mentais, divididas em subescalas para depressão, ansiedade e estresse. As respostas são baseadas em uma escala de Likert de 4 pontos, variando de 0 (não se aplica a mim) a 3 (aplica-se muito a mim, ou a maior parte do tempo). A soma dos pontos para cada subescala auxilia o profissional na identificação dos problemas psicológicos. Havigerová *et al.* (2019) utilizaram modelos preditivos para analisar textos e prever estados de depressão em adultos na República Tcheca. Os resultados foram comparados com as respostas dadas no teste DASS-21, mostrando que os modelos treinados apresentam classificações promissoras, embora não sejam generalizáveis devido ao pequeno tamanho da amostra no estudo.

Outras ferramentas de avaliação incluem o Inventário de Depressão de Beck (BDI) (Beck *et al.*, 1961), o Inventário de Depressão de Beck (BAI) (BECK *et al.*, 1988), a Entrevista Clínica Estruturada (SCID-I) (FIRST *et al.*, 1997), e a Escala Obsessivo-Compulsiva de Yale-Brown (Y-BOCS) (GOODMAN *et al.*, 1989). Agne (2019) utilizou itens desses e outros instrumentos para selecionar variáveis que ajudam um algoritmo de Aprendizado de Máquina a prever o risco individual de suicídio em pacientes com Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC). Os resultados reforçam que a suicidalidade no TOC é mais prevalente do que na população em geral.

Além dos questionários, é possível extrair informações diretamente de entrevistas, diários e relatos pessoais de pacientes para identificar temas e padrões recorrentes relacionados à depressão e ansiedade. Adler e Hershfield (2012) examinaram a escrita de 47 pacientes relacionada a seus pensamentos e sentimentos associados à terapia. Eles



codificaram esses relatos considerando diferentes sentimentos positivos e negativos, como alegria, surpresa, tristeza, raiva, vergonha, etc.

Essas estratégias citadas para a avaliação da saúde mental possuem seus próprios benefícios e limitações únicas. A exemplo, as abordagens manuais são confiáveis pois são realizadas por profissionais experientes. Esse é um fator importantíssimo e que pontua como benéfico.

Contudo, como limitações únicas, cita-se a praticidade para aplicação em uma escala maior devido ao tempo necessário para a extração de dados e avaliação. Outro obstáculo está associado ao número limitado de sessões disponíveis para o paciente fornecer informações, bem como a análise subjetiva e a variabilidade do humor que podem comprometer o processo de avaliação.

Portanto, outras ferramentas são necessárias para compensar essas limitações e aumentar a quantidade de informações úteis para os terapeutas: (1) alguns estudos (Singh e Kumar, 2021; Priya *et al.*, 2020) tentaram automatizar esses métodos citados, o que pode aumentar a produtividade e reduzir os erros causados pelos avaliadores; (2) À medida que cresce a quantidade de dados disponíveis em redes sociais, também emergem estratégias computacionais voltadas para a avaliação deste vasto volume de informações.

4.2 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS COMPUTACIONAIS PARA ANÁLISE DE TEXTO

Ao longo desta seção serão apresentadas estratégias computacionais relevantes para a identificação de sinais de depressão por meio de textos. Iniciaremos com as abordagens mais clássicas e tradicionais, como a Análise de Sentimento baseada em Dicionários e os algoritmos conhecidos de Processamento de Linguagem Natural. Posteriormente, discutiremos propostas baseadas em regras e estatísticas, culminando no estado da arte que emprega Aprendizado de Máquina.

A Análise de Sentimento baseada em Dicionários é a aplicação de algoritmos de Processamento de Linguagem Natural capazes de identificar emoções presentes em textos com base na identificação de palavras e expressões pré-definidas. Métodos computacionais que usam essa abordagem aplicam dicionários especializados que contêm palavras associadas a sentimentos positivos ou negativos e a presença desses termos contabiliza o sentimento geral do texto escrito.



Uma série de trabalhos relacionam-se à ideia de dicionários. Jung *et al.* (2017), por exemplo, desenvolveram uma ontologia de depressão em adolescentes, que compreende 443 classes e 60 relações entre elas. Para a construção dessa base de conhecimento, eles usaram inclusive dicionários de sentimentos e subsidiam a identificação de depressão em textos de redes sociais. Outra proposta relacionada é a SentiWordNet (PANG e LEE, 2008), que é uma extensão da base de dados léxica WordNet³ e que compreende informações sobre palavras, seus significados e relações entre elas. Por meio dela, é possível determinar a polaridade de palavras em um texto, ou seja, se a orientação emocional do texto é positiva, negativa ou neutra. Dessa forma, é possível pontuar numericamente a escrita e usar isso como base para detecção de ansiedade e depressão textual.

À medida que ferramentas computacionais foram adicionadas em estratégias de detecção de condições psicológicas diversas, estas beneficiaram-se substancialmente de algoritmos baseados em Processamento de Linguagem Natural e Mineração de Dados, a fim de aumentar a robustez de sua classificação. Uma dessas técnicas consiste em extrair diferentes recursos linguísticos, com o objetivo de identificar quais são relevantes para a análise, como frequência de palavras, bigramas e trigramas, comprimento de sentenças e uso de palavras-chave.

Outra possibilidade relacionada à Mineração de Dados é a adoção do modelo probabilístico de Alocação Latente de Dirichlet (Blei *et al.*, 2003). Esse algoritmo permite extrair a estrutura de tópicos associados a textos e examinar se estes estão relacionados à depressão e ansiedade. O trabalho de Tai *et al.* (2015) combina essa abordagem e o uso da SentiWordNet para identificar os tópicos típicos relacionados a pacientes depressivos, a partir de textos extraídos de redes sociais.

Técnicas de Mineração de Dados são frequentemente aplicadas em conjunto com outras abordagens baseadas em Aprendizado de Máquina e Aprendizado Profundo (Seção 5). Para uma comparação mais aprofundada entre diferentes pesquisas que buscam identificar depressão em textos, recomenda-se o estudo de Zafar e Chitnis (2020).

No entanto, os métodos computacionais descritos aqui também apresentam desafios significativos. Embora os algoritmos sejam eficazes no manejo de grandes volumes de dados e na extração de informações contínuas de pacientes, eles apresentam dificuldade para extrair

³ <https://wordnet.princeton.edu/>



semântica dos dados fornecidos. Portanto, podem não identificar nuances e figuras de linguagem como o sarcasmo, algo facilmente percebido por um terapeuta. Além disso, eles são muito dependentes da construção manual ou semiautomática de dicionários pré-definidos e listas de palavras-chave, o que pode se tornar inflexível e complexo para gestão e análise por especialistas humanos a médio e longo prazo.

Por essa razão, estratégias automatizadas têm sido amplamente estudadas por especialistas. Entre elas, encontram-se algoritmos para representação vetorial de palavras (*Word Embeddings*), redução de dimensionalidade e métodos de Aprendizado de Máquina.

Os métodos de representação vetorial de palavras, por si só, não resolvem o problema de detecção de sinais depressivos em textos, mas são componentes fundamentais para a sua solução. Isso ocorre porque algoritmos que identificam sinais de depressão em textos dependem de padrões extraídos dos mesmos. Para que métodos computacionais sejam capazes de realizar essa classificação, esses padrões precisam estar representados numericamente, pois essa é uma condição prévia para que os cálculos sejam realizados.

Um dos métodos mais conhecidos para realizar essa representação vetorial de palavras é o *Bag of Words*. Esse procedimento converte textos em vetores de frequência de palavras, ignorando a ordem, estrutura gramatical e o contexto das palavras. No entanto, devido à sua simplicidade, é amplamente usado em pesquisas acadêmicas com resultados satisfatórios (Nadeem, 2016).

Outra abordagem típica é o TF-IDF (*Term Frequency–Inverse Document Frequency*), uma evolução do *Bag of Words*. Ele não leva em conta apenas a ocorrência de palavras em um texto, mas também considera a importância dos termos em relação ao conjunto de documentos. Assim, termos comuns em escritas consideradas depressivas e não depressivas têm peso menor para a decisão, se considerado palavras exclusivas. Rajamaran *et al.* (2020) utilizou um algoritmo de Aprendizado de Máquina baseado em TF-IDF para obter métricas como acurácia, precisão, revocação (*recall*) e *f1-score* na ordem de 99% para mensagens postadas no Twitter.

Embora os métodos *Bag of Words* e TF-IDF sejam práticos e eficazes para a representação textual em algoritmos de Aprendizado de Máquina, eles possuem restrições significativas. Entre elas, a incapacidade de incluir a semântica e o contexto durante o aprendizado; sua representação baseada em vetores de alta dimensão e esparsos, que introduz mais redundâncias do que o necessário; e a dificuldade em lidar com palavras de múltiplos



significados, combinações de palavras e seus sentidos. Para superar essas limitações, foram desenvolvidos modelos de incorporação de palavras mais avançados, como Word2Vec e GloVe.

Os métodos Word2Vec e GloVe utilizam Aprendizado de Máquina para representar palavras como vetores contínuos de baixa dimensionalidade, contornando os desafios impostos por métodos mais tradicionais. Segundo Reseena e Veni (2022), ao usar o GloVe, oito diferentes algoritmos atingiram uma precisão acima de 90% na detecção de depressão em tweets. Os métodos avaliados incluíram SVM, regressão logística, floresta aleatória, Adaboost, Bagging, Gradient Boosting, XGBoost e um método próprio chamado Extra Tree. Quando aplicaram Word2Vec, as métricas de acurácia variaram entre 67% e 87%, dependendo do algoritmo escolhido.

No que diz respeito aos algoritmos de classificação baseados em Aprendizado de Máquina, a regressão logística (RL) é um dos mais conhecidos. Este método utiliza análise estatística e aprendizado supervisionado para modelar a probabilidade de ocorrência de um evento binário. Ele associa uma variável dependente categórica (neste contexto, determinando se há ou não indícios de sintomas depressivos no autor de um texto postado em mídias sociais) a variáveis independentes, que são associadas aos vetores que representam numericamente os textos. No geral, as métricas de avaliação dos resultados da RL são inferiores às dos demais métodos. Por exemplo, Hiraga (2017) reportou uma acurácia entre 54% e 86% na identificação de depressão em blogs japoneses usando RL, resultados inferiores aos alcançados pelo Naive Bayes.

O *Naive Bayes* (NB) é amplamente utilizado em problemas relacionados a textos. Ele é um classificador probabilístico simples, baseado na suposição de que as características são independentes entre si dentro de categorias específicas. Essa simplificação tem se mostrado eficaz para problemas textuais devido à distribuição de dependência (ZHANG, 2004). Ainda que o algoritmo não assuma a interdependência entre as características de uma mesma categoria, afeta significativamente o desempenho do NB. Hiraga (2017) obteve seus melhores resultados de acurácia precisamente com este algoritmo.

O algoritmo *K-Nearest Neighbors* (KNN) define em qual conjunto a amostra (o vetor de representação produzido a partir do texto) será classificada de acordo com os k pontos mais próximos (vizinhos). A classe (depressiva ou não depressiva) majoritária, ou seja, a qual pertence o maior número de vizinhos, determina a categoria de uma nova amostra.



Embora este método seja robusto para lidar com dados ruidosos e adapta-se bem a novas informações, ele apresenta desempenho inferior ao lidar com matrizes esparsas (como é o caso da classificação envolvendo texto). Isso resulta em alto custo computacional e sensibilidade a altas dimensões. Além disso, ponderar igualmente todas as características também prejudica a eficácia do KNN em problemas semelhantes, e é difícil determinar um valor ótimo para k . Por isso, estudos que adotaram o KNN obtiveram resultados inferiores aos esperados, como o de Gupta *et al.* (2022), que relatou valores de acurácia menores que os da RL.

As Máquinas de Vetores de Suporte (*Support Vector Machines - SVM*) são frequentemente usadas para problemas de classificação textual, uma vez que são eficazes em situações que envolvem vetores de características de alta dimensionalidade. SVM é capaz de encontrar hiperplanos que maximizam a separação entre diferentes classes em espaços multidimensionais. Além disso, é capaz de lidar com dados esparsos e é robusto ao sobreajuste. No entanto, seu tempo de treinamento e os requisitos de memória podem ser fatores limitantes, especialmente para grandes bases de dados. Apesar disso, estudos como o de Tadesse *et al.* (2019) e Burdisso *et al.* (2019) obtiveram bons resultados ao usar SVM para detecção de depressão em textos de redes sociais.

Por último, os métodos computacionais baseados em Árvores de Decisão (AD) e Floresta Aleatória (*Random Forest - RF*) também devem ser considerados. Eles subdividem os dados de entrada com base em regras de decisão específicas, com o objetivo de maximizar a entropia. No final, cada nó-folha determina a classe à qual a amostra pertence (neste contexto, se o texto é identificado como depressivo ou não). A abordagem da Floresta Aleatória amplia essa ideia, combinando as previsões de várias árvores de decisão para obter a classificação final. Apesar da robustez do RF e da sua capacidade de compreender a contribuição de cada característica, este método tende a ser menos eficaz ao lidar com dados de alta dimensionalidade e esparsos, típicos de problemas de texto. Além disso, a complexidade computacional pode ser um problema. Ainda assim, Joharee *et al.* (2023) relatou que o RF obteve um dos melhores resultados para dados relacionados ao estresse coletados de formulários preenchidos por participantes malaios.

Portanto, considerando as vantagens e desvantagens de cada algoritmo, é prudente não descartar nenhum deles sem realizar testes prévios, como foi feito nesta pesquisa.



5 APRENDIZADO PROFUNDO APLICADO À CLASSIFICAÇÃO DE DEPRESSÃO

Nesta seção, é explorado como o Aprendizado Profundo (*Deep Learning* - DL) foi aplicado na classificação de sinais depressivos. Para tal, concentra-se em três classes principais: Redes Neurais Convolucionais (*Convolutional Neural Networks* - CNN), Redes Neurais Recorrentes (*Recurrent Neural Networks* - RNN), e modelos de atenção, incluindo a arquitetura *Transformer*.

5.1 ALGORITMOS E ARQUITETURAS DE APRENDIZADO PROFUNDO

Os métodos computacionais baseados em Aprendizado Profundo possibilitam a detecção automatizada e eficiente de nuances sutis e padrões complexos em textos, a partir de grandes volumes de dados. Nesta seção, discute-se as principais abordagens empregadas em pesquisas acadêmicas recentes.

5.1.1 REDES NEURAIAS CONVOLUCIONAIS (CNN)

As Redes CNN constituem uma categoria de Redes Neurais Artificiais Profundas frequentemente aplicadas em tarefas de classificação e reconhecimento de imagens. Todavia, provaram sua utilidade em contextos que envolvem áudio e texto. Em CNNs, a propagação para frente (feedforward) é executada e diferentes camadas são empregadas, incluindo convolucional, pooling e totalmente conectada. Estas camadas, respectivamente, desempenham funções de extração de características, redução de dimensionalidade e classificação. Razak et al. (2020) descreve uma metodologia computacional que, para a detecção de depressão em posts pessoais do Twitter, emprega uma combinação de Análise de Sentimento Vader, Naive Bayes e CNN. Seus resultados, no entanto, focaram-se mais na usabilidade e interface de máquina da aplicação do que no Aprendizado de Máquina propriamente dito.

5.1.2 REDES NEURAIAS RECORRENTES (RNN)

As Redes RNN estão entre as principais arquiteturas de Redes Neurais Profundas e foram projetadas para lidar com dados sequenciais, como séries temporais, dados biomédicos, sinais de áudio e texto. As RNNs contêm unidades dispostas em camadas, onde cada unidade recebe uma entrada de dados no tempo t , além de informações processadas do estado anterior em $t-1$. Após o processamento, as RNNs aprendem e armazenam padrões



complexos no estado da camada atual e propagam essas informações para a camada do tempo $t+1$. Portanto, o modelo pode analisar uma palavra de cada vez em um texto, considerando o contexto até aquele ponto.

No entanto, o uso de RNNs tradicionais não é mais comum devido a várias limitações. Tais limitações são mitigadas pelas redes baseadas em Memória de Longa Duração de Curto Prazo (*Long Short-Term Memory* - LSTM). Estas arquiteturas são projetadas para minimizar os problemas causados pela dissipação ou explosão dos gradientes e para preservar informações sobre eventos distantes em uma sequência. Para tanto, adotam-se células de memória, similares às unidades de uma RNN, mas modificadas com a introdução de portões. Estes regulam as informações que entram, saem e são retidas durante o treinamento.

Vários trabalhos considerados estado da arte na detecção de depressão em textos utilizam esse modelo, como o de Amanat *et al.* (2022), que adota vários classificadores neurais e não neurais. Eles relatam que a LSTM alcançou resultados quase perfeitos (99% nas métricas de Acurácia e *F1-score*) ao classificar tweets como depressivos ou não depressivos. Similarmente, Uddin *et al.* (2019) apresenta uma análise de depressão de dados em redes sociais como o Facebook e o Twitter. Sua metodologia aplica uma RNN com Unidades Recorrentes em Portas Fechadas (*Gated Recurrent Units* - GRU) e seus resultados finais mostraram que a precisão mais alta alcançada foi de 75,7%.

5.1.3 MODELOS DE ATENÇÃO E *TRANSFORMER*

Embora as Redes Neurais Recorrentes (RNN) e suas variantes tenham demonstrado resultados positivos, elas ainda enfrentam algumas limitações significativas. Estas incluem dificuldades em lidar com sequências extensas devido à dissipação de gradientes, treinamento lento devido ao processamento sequencial de dados, desafios na interpretação das decisões tomadas pelo modelo e a complexidade da estrutura das células e seus componentes.

Para superar essas limitações, foram desenvolvidos os Modelos de Atenção e, posteriormente, a arquitetura *Transformer* (Vaswani, 2017). Os componentes de atenção desses modelos desempenham um papel crucial ao ponderar diferentes partes de uma entrada para maximizar a eficácia dos resultados. No contexto de texto, os mecanismos de atenção possibilitam que o algoritmo enfatize a importância das palavras ao tomar decisões. Por



exemplo, um mecanismo de atenção pode priorizar palavras-chave que indicam sinais de depressão em um texto, permitindo um desempenho mais eficiente na detecção desses sinais.

Os modelos baseados em *Transformer* implementam o módulo de atenção de uma maneira particular. Eles são compostos por dois componentes principais: o codificador e o decodificador. Ambos possuem múltiplas camadas idênticas, incluindo Camadas de Atenção de Múltiplas Cabeças (*Multi-Head Attention*) e Redes Neurais Artificiais que propagam os dados para frente (*feedforward*). Nesse contexto, o componente de atenção modifica o vetor original de palavras, atribuindo pesos aos pares de palavras com base em suas importâncias relativas. O novo conjunto de vetores resultante é processado por um modelo simples, geralmente contendo uma camada oculta e funções de ativação ReLU. Essa abordagem permite a geração de novos vetores que representam diretamente os pesos calculados pelo componente de atenção, aumentando assim a capacidade de aprendizado e generalização do modelo.

É importante ressaltar que não é necessário treinar modelos *Transformer* do início ao fim. Devido às dificuldades inerentes na construção do mesmo para um problema específico, é comum disponibilizar modelos pré-treinados que podem ser facilmente adaptados a diferentes contextos. Exemplos notáveis incluem o BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) e o GPT (*Generative Pretrained Transformer*) (Devlin *et al.*, 2018; Brown *et al.*, 2020).

As abordagens baseadas em Atenção são consideradas o estado da arte para a detecção de sinais de depressão em textos de redes sociais. Esackimuthu *et al.* (2022) utilizaram o modelo ALBERT (uma versão simplificada do BERT original) para detectar sinais de depressão em textos em inglês. Embora seu resultado tenha sido superior ao da metodologia com *Random Forest*, ficou aquém das expectativas. Suas justificativas incluem a dificuldade em avaliar as emoções de um indivíduo com base em textos de redes sociais, a falta de testes mais aprofundados considerando múltiplos hiperparâmetros e o desequilíbrio na base de dados.

Em contrapartida, Almars (2022) se concentrou na classificação de depressão em postagens no Twitter em árabe utilizando o modelo de Atenção com LSTM Bidirecionais (*Attention-based BiLSTM*). Eles coletaram e rotularam manualmente os dados, que consistiam em cerca de 6000 tweets relacionados à depressão. Seus resultados experimentais



sugerem que o modelo proposto superou as outras estratégias comparadas, alcançando uma acurácia de 83%, que é significativamente maior do que os outros modelos testados.

5.2 A IMPORTÂNCIA DO APRENDIZADO PROFUNDO NA IDENTIFICAÇÃO DE INDICATIVOS DE DEPRESSÃO

As técnicas avançadas de Aprendizado Profundo têm sido ferramentas valiosas na identificação de sinais de depressão, especialmente quando comparadas aos métodos convencionais apresentados na Seção 4.2. Vários aspectos desses avanços serão discutidos neste segmento.

O Aprendizado Profundo possui um potencial significativo na captura de contexto e semântica em textos. Diversas abordagens, tais como as Redes Neurais Convolucionais e Redes Neurais Recorrentes, oferecem a habilidade de avaliar as palavras no contexto de uma frase para fins de análise. As RNNs, particularmente, processam um termo por vez do texto que está sendo avaliado, atualizando a memória do estado da Rede Neural a cada passo. Além disso, estas têm a capacidade de observar a escrita em ambas as direções - da direita para a esquerda e vice-versa - o que facilita a identificação de padrões ligados à depressão com uma precisão superior.

Outra contribuição relevante do Aprendizado Profundo se refere à Transferência de Aprendizado e Adaptação de Domínio. Modelos baseados em DL, pré-treinados de maneira abrangente, podem ser reajustados para um domínio específico, um processo conhecido como *fine-tuning*. Esse recurso simplifica a prática de utilizar um modelo previamente treinado para uma gama de tarefas, refinando-o para o contexto específico de identificação de depressão.

A habilidade do Aprendizado Profundo de lidar com a hierarquia de características é outra vantagem a ser destacada. As camadas iniciais de uma Rede Neural Profunda podem analisar palavras individualmente. À medida que se progride para camadas mais avançadas, o algoritmo analisa frases, textos e até mesmo tópicos e sentimentos complexos. A considerar os algoritmos baseados em *Transformers*, que usam mecanismos de atenção para entender a importância de cada palavra em um contexto específico, o algoritmo consegue extrair nuances sutis e padrões complexos que geralmente escapam aos métodos tradicionais.

Por fim, vale destacar que o Aprendizado Profundo evoluiu para mitigar os problemas de sobreajuste. Uma série de estratégias como Parada Antecipada (*Early Stopping*), Regularização L1 e L2, *Dropout*, Normalização em Lote (*Batch Normalization*),



entre outros, foram desenvolvidas com esse intuito. Como resultado, é improvável que o algoritmo seja gravemente afetado por problemas dessa natureza.

6 RESULTADOS, LIMITAÇÕES E DESAFIOS

Nessa seção, são apresentados os resultados da metodologia proposta pelos autores, bem como uma comparação de desempenho com trabalhos distintos e as limitações e desafios encontrados ao se usar Aprendizado de Máquina para a detecção automatizada de sinais depressivos em textos.

6.1 COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE ALGORITMOS E ABORDAGENS

No contexto deste trabalho, realizamos comparações com três trabalhos distintos, considerando suas respectivas bases de dados para detecção de depressão, a fim de garantir uma comparação justa.

Assim como Gupta *et al.* (2022), foi feita a fusão dos conjuntos de dados "sentiment_tweets3.csv" e "Sentiment140.csv". Apenas as colunas de postagem e rótulo (polaridade dos tweets, em que 0 representa negatividade e 1 indica positividade) foram utilizadas. A Tabela 1 apresenta as primeiras linhas desse conjunto de dados.

**Tabela 1 - Primeiras cinco linhas da base de dados usada em Gupta *et al.* (2022).**

Índice	Texto	Rótulo
0	@switchfoot http://twitpic.com/2y1zl - Awww, t...	0
1	is upset that he can't update his Facebook by ...	0
2	@Kenichan I dived many times for the ball. Man...	0
3	my whole body feels itchy and like its on fire	0
4	@nationwideclass no, it's not behaving at all....	0

Fonte: (*Sentimental Analysis for Tweets*, 2021; Sentiment140, 2017)

Após a leitura dos dados, tem-se um total de 1.610.314 registros (tweets com seus respectivos rótulos). Foram realizados pré-processamentos comumente aplicados em trabalhos desse tipo para limpar e padronizar os dados, tais como: remoção de linhas nulas e duplicadas, de pontuação e dígitos numéricos, de acentos e símbolos diversos, conversão de termos para minúsculas, remoção de palavras de parada (*stop words*) e aplicação de lematização. As palavras de parada são termos que não fornecem informações significativas para a análise do texto e podem interferir nos resultados, como preposições, artigos e pronomes. A lematização reduz as palavras às suas formas básicas ou raízes, por exemplo, "correr", "correu" e "correndo" são reduzidas para "correr". Esses procedimentos visam padronizar os termos e minimizar o ruído e a variabilidade nos resultados. Gupta *et al.* (2022) não descrevem todos esses procedimentos, mas apenas mencionam o uso da remoção de palavras de parada e a lematização.



Notou-se um desequilíbrio entre o número de termos com polaridade negativa e positiva após o pré-processamento. Após o mesmo, foram obtidos 780.139 registros com rótulo 0 (depressivo) e 784.991 registros com rótulo 1 (não depressivo). Assim como Gupta *et al.* (2022), usa-se o algoritmo SMOTE (*Synthetic Minority Over-sampling Technique*) para equilibrar o conjunto de dados. O SMOTE seleciona amostras da classe minoritária e gera novos pontos sintéticos semelhantes aos seus vizinhos mais próximos. Isso melhora a representatividade do rótulo com menos exemplos e, conseqüentemente, melhora o desempenho da classificação. Após a aplicação do SMOTE, ambos os conjuntos possuem 784.991 amostras.

Assim como Gupta *et al.* (2022), foi usada a codificação TF-IDF para transformar as palavras em vetores numéricos. Além disso, aplicamos a Validação Cruzada (*Cross-Validation* - CV) com 3 partes (*3-fold*) para avaliar o desempenho dos algoritmos de Aprendizado de Máquina considerando diferentes divisões do conjunto de treinamento e teste. A média das métricas de CV fornece uma estimativa mais robusta e menos enviesada do desempenho do modelo em dados não observados. Apenas o modelo LSTM não foi submetido à Validação Cruzada, pois os problemas de sobreajuste em Redes Neurais Profundas foram mitigados com a utilização de um conjunto de validação e a técnica de Parada Antecipada.

Antes de discutir os detalhes dos algoritmos clássicos utilizados, é importante mencionar que, além do SMOTE, adotamos a Decomposição de Valor Singular (*Singular Value Decomposition* - SVD) nos vetores contínuos gerados pelo TF-IDF. Essa técnica é usada para reduzir a dimensionalidade de matrizes esparsas, como as tipicamente produzidas pelo TF-IDF, preservando a estrutura essencial dos dados. Embora isso possa afetar as métricas avaliadas, espera-se melhorar o desempenho computacional.

Os métodos de Aprendizado de Máquina tradicionais utilizados nesta metodologia possuem hiperparâmetros convencionais, buscando um equilíbrio entre bons resultados e uso eficiente dos recursos computacionais. O *Naive Bayes* utilizado é o Multinomial, amplamente empregado em problemas de processamento de texto. O algoritmo de Máquina de Vetor de Suporte implementado neste trabalho utiliza a *kernel* rbf e permite um máximo de mil iterações. Quanto ao KNN, o valor de k é definido como 3. O método de Árvore de Decisão usa o coeficiente de Gini para determinar a divisão entre os nós. Por fim, a Regressão Logística estabelece um limite de mil iterações como critério de parada.



O modelo LSTM implementado codifica as palavras em vetores numéricos usando o GloVe, empregando um arquivo pré-treinado com 840 bilhões de *tokens* e vetores de palavras de 300 dimensões. A arquitetura do modelo consiste em 3 camadas bidirecionais, cada uma com 128 unidades, e um tamanho de lote (*batch size*) de 128. Além disso, é utilizado um componente de atenção com múltiplas cabeças (*Multi-Head Attention*). Essas escolhas visam maximizar a captura de informações semânticas e contextuais dos textos, bem como capturar dependências de longo alcance em ambas as direções. Essa combinação de técnicas resulta em um modelo mais expressivo e capaz de compreender melhor a estrutura do texto.

Para lidar com o problema de sobreajuste, aplicamos uma taxa de *dropout* de 20% nas unidades e utilizamos um conjunto de validação contendo 5% das amostras de treinamento. Se após 6 épocas não houver redução na perda de validação (*validation loss*), o treinamento é interrompido. Por fim, o conjunto de treinamento contém 10% das amostras originais. Essa escolha de valores é semelhante àquela adotada na literatura e demonstrou empiricamente melhores resultados, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho para os algoritmos usados neste trabalho e em Gupta *et al.* (2022), considerando diferentes métricas.

Classificador	Precisão	Revocação	F1-Score	Acurácia
<i>Naive Bayes</i>	0,76	0,69	0,73	0,74
SVM	0,64	0,50	0,53	0,60
KNN	0,61	0,62	0,62	0,61
Árvore de Decisão	0,70	0,67	0,68	0,69
Regressão Logística	0,71	0,70	0,71	0,71



LSTM com GloVe (desbalanceada)	0,80	0,80	0,80	0,80
LSTM com GloVe e SMOTE	0,80	0,80	0,80	0,80
LSTM desbalanceada (Gupta <i>et al.</i> (2022))	0,79	0,72	0,74	0,78
LSTM com SMOTE (Gupta <i>et al.</i> (2022))	0,84	0,75	0,79	0,83

Fonte: Dados do trabalho proposto e de Gupta *et al.* (2022).

Dentre todos os algoritmos listados, o modelo LSTM desenvolvido neste trabalho apresentou melhores métricas de revocação e *F1-Score*, o que era esperado devido ao uso do GloVe para a codificação de palavras, camadas bidirecionais e um componente de atenção. Esses elementos são considerados estado da arte na literatura atual, deixando apenas de ser competitivo em relação a *Transformers*. No entanto, em termos de acurácia e precisão, a LSTM de Gupta *et al.* (2022), que utiliza TF-IDF e SMOTE, obteve melhores resultados.

É importante ressaltar que a aplicação do SMOTE na LSTM com GloVe e componente de atenção não causou diferença significativa nos resultados. Considerando a diferença de 4.852 amostras entre as classes e o total de 1.610.314 registros, é possível que o impacto do SMOTE seja pouco relevante. No entanto, Gupta *et al.* (2022) relata uma diferença significativa ao usar TF-IDF com e sem SMOTE. Essa diferença pode ser explicada por variações nas ferramentas de programação utilizadas pelos dois trabalhos ou por diferenças nos hiperparâmetros, uma vez que Gupta *et al.* (2022) não fornece detalhes sobre seu modelo LSTM.

Apesar disso, ambos os trabalhos relatam um ponto em comum: entre os principais algoritmos de Aprendizado de Máquina conhecidos, as abordagens baseadas em LSTM são mais eficazes em todas as métricas consideradas.



Também realizamos uma comparação com o trabalho de Amanat *et al.* (2022), conforme apresentado na Tabela 3. Em seu trabalho, Amanat *et al.* (2022) obteve resultados quase perfeitos ao utilizar uma arquitetura LSTM com 2 camadas e 60 unidades cada. Além disso, eles empregaram a estratégia de codificação *one-hot* e o algoritmo PCA (Análise de Componentes Principais) para codificar os textos numericamente. Essa abordagem não é muito comum, uma vez que tende a gerar vetores esparsos de alta dimensão. Por outro lado, as LSTMs tipicamente lidam com sequências representadas por vetores contínuos e densos.

O modelo LSTM proposto em nossa metodologia utiliza a mesma base de dados de Amanat *et al.* (2022) e é semelhante ao descrito na comparação anterior. No entanto, a arquitetura utilizada consiste em 2 camadas com 64 unidades e aplica-se um *dropout* de 10% nas unidades. Assim como Amanat *et al.* (2022), utilizamos 90% dos dados para treinamento e 10% para teste.

**Tabela 3 - Desempenho para os algoritmos usados neste trabalho e Amanat *et al.* (2022), considerando diferentes métricas.**

Classificador	Precisão	Revocação	F1-Score	Acurácia
Naive Bayes	0,73	0,56	0,63	0,68
SVM	0,60	0,65	0,62	0,62
KNN	0,70	0,61	0,65	0,68
Árvore de Decisão	0,66	0,67	0,66	0,66
Regressão Logística	0,71	0,64	0,67	0,69
LSTM com GloVe e SMOTE	0,87	0,86	0,86	0,86
LSTM (Amanat <i>et al.</i> (2022))	0,98	0,99	0,98	0,99

Fonte: Dados do trabalho e Amanat *et al.* (2022)

Outra questão relevante diz respeito ao desbalanceamento da base de dados original, que continha 4.687 tweets com rótulo 0 (não depressivo) e 3.082 com rótulo 1 (depressivo). Amanat *et al.* (2022) menciona ter equilibrado o conjunto de dados, embora não detalhe como isso foi feito. Na metodologia proposta, utilizamos o SMOTE.

A diferença entre os resultados não é muito clara. Amanat *et al.* (2022) descreve o uso de Validação Cruzada com 10 partes, com 100 épocas em cada parte. Além disso, não mencionam o uso de técnicas de regularização, como Parada Antecipada, L1 e L2, ou *dropout*. Da mesma forma, não descrevem o uso de um conjunto de validação. Portanto, é



possível supor que o sobreajuste esteja presente, mesmo com os excelentes resultados descritos.

Por fim, também comparamos nosso trabalho com o de Nadeem *et al.* (2022), conforme apresentado na Tabela 4. De maneira consistente, os resultados encontrados neste trabalho e no trabalho comparado são similares. Ambos utilizam uma arquitetura LSTM com 3 camadas de 32 unidades, *dropout* de 10% e os demais componentes mencionados anteriormente. Ambos os trabalhos alcançaram resultados próximos da perfeição, em torno de 0,99 para todas as métricas comparadas. Embora os algoritmos SVM e Regressão Logística apresentem valores idênticos na tabela, é importante destacar que isso se deve a arredondamentos. No geral, o modelo LSTM obteve os maiores valores nas quatro métricas, por uma pequena margem.

Tabela 4 - Desempenho para os algoritmos usados neste trabalho e Nadeem *et al.* (2022), considerando diferentes métricas.

Classificador	Precisão	Revocação	F1-Score	Acurácia
Naive Bayes	0,86	0,94	0,90	0,90
SVM	0,99	0,99	0,99	0,99
KNN	0,99	0,98	0,98	0,98
Árvore de Decisão	0,98	0,97	0,97	0,97
Regressão Logística	0,99	0,99	0,99	0,99
LSTM com GloVe e SMOTE	0,99	0,99	0,99	0,99



LSTM com GloVe (Nadeem <i>et al.</i> (2022))	Não avaliou	Não avaliou	0,97	0,97
--	-------------	-------------	------	------

Fonte: Dados do trabalho e Nadeem *et al.* (2022)

O método proposto por Nadeem *et al.* (2022) utiliza a codificação baseada em GloVe e uma arquitetura de Rede Neural Profunda que combina LSTM e CNN, Unidades Recorrentes com Portões (GRU) e uma camada de atenção. É interessante observar que a LSTM proposta neste trabalho apresenta resultados competitivos mesmo em comparação com uma arquitetura mais complexa.

Os experimentos realizados reforçam que o uso de arquiteturas LSTM com múltiplas camadas, em conjunto com GloVe e componentes de atenção com múltiplas cabeças, apresenta resultados estáveis e promissores em todas as métricas avaliadas, quando comparados a métodos convencionais.

No futuro, pretendemos disponibilizar o código-fonte de todos os experimentos mencionados, a fim de facilitar a replicabilidade dos mesmos.

6.2 LIMITAÇÕES

Embora os resultados apresentados na Seção 6.1 sejam robustos e destaquem a aplicabilidade das arquiteturas LSTM, existem algumas limitações relacionadas ao problema de detecção de depressão em textos escritos em redes sociais que devem ser consideradas.

Uma das principais limitações é a falta de bases de dados devidamente certificadas por profissionais de saúde mental. Geralmente, essas bases são marcadas pelos próprios usuários ou rotuladas com base em alguns termos inseridos. Durante a pesquisa, observou-se uma carência de bases de dados de qualidade e com certificação adequada nesse campo, o que reduz o impacto das contribuições dos trabalhos acadêmicos voltados para resolver esse problema.

Além disso, a falta de padronização das metodologias e a variabilidade nos resultados também são problemas relevantes. Muitos artigos publicados utilizam suas próprias bases de dados, sem disponibilizá-las para comparação. Quando é possível localizar o conjunto de dados usado em alguns trabalhos, eles não fornecem detalhes essenciais para replicar suas metodologias, dificultando a comparação adequada. Também foi observada a ausência de informações que explicam certos resultados obtidos.



Outra questão a ser considerada é a adoção de Redes Neurais Artificiais Profundas. Embora sejam consideradas o estado da arte em períodos recentes, a interpretação das decisões tomadas por essas redes é inviável. Elas são frequentemente referidas como "caixas-pretas" na literatura. Isso é problemático em áreas da saúde, pois não é possível expressar claramente o motivo pelo qual determinadas postagens são classificadas como depressivas ou não depressivas.

Em resumo, é de suma importância que surjam conjuntos de dados representativos, certificados por profissionais e disponíveis publicamente, para obter avanços significativos nessa área. Além disso, é necessário continuar pesquisando métodos convencionais que possam ser facilmente explicados em termos de tomada de decisão, como é o caso das Árvores de Decisão. Dessa forma, é possível fornecer suporte às decisões tomadas por abordagens baseadas em Redes Neurais Artificiais.

6.3 DESAFIOS

Além das limitações discutidas na seção anterior, existem desafios adicionais ao pesquisar o problema proposto.

Um dos principais desafios é lidar com conjuntos de dados que representam informações sensíveis de pacientes com transtornos mentais. É necessário obter consentimento dos indivíduos e respeitar as leis vigentes, como a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados⁴), o que requer atenção especial ao lidar com a detecção de depressão em textos. Por exemplo, é importante anonimizar as informações para evitar a identificação dos indivíduos. Portanto, a coleta e o armazenamento de dados devem levar em consideração todas essas nuances.

Também é necessário examinar o papel do viés nas pesquisas desse tipo. Dependendo de como a coleta de dados é realizada, ela pode considerar apenas grupos muito específicos de determinados países ou regiões, dificultando a generalização das descobertas para outros contextos. Além disso, o viés pode levar à reprodução de estereótipos indesejados.

Portanto, é fundamental que as bases de dados públicas sejam devidamente auditadas, levando em consideração as questões éticas e de privacidade mencionadas

⁴ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm



anteriormente. Todos esses pontos exigem atenção dos pesquisadores da área, incluindo a promoção da inclusão e diversidade, além de um trabalho árduo e pesquisas relacionadas.

7 CONCLUSÕES

Este capítulo apresentou uma revisão de literatura abrangente acerca do desafio de identificar indícios de depressão em textos de redes sociais, com um enfoque especial na plataforma Twitter. Esta investigação estabeleceu um alicerce fundamental para a criação de um método computacional que, quando comparado a outros três estudos, demonstrou a eficácia da arquitetura LSTM de múltiplas camadas, complementada com um componente de atenção (*Multi-Head Attention*). Esta configuração se destacou como competitiva, se não superior, em todos os conjuntos de dados avaliados. Apesar de enfrentar várias limitações, como a presença de conjuntos de dados desbalanceados e dados anotados pelos próprios usuários, este método desponta como uma solução promissora, apontando para um avanço significativo no campo.

A implementação desta abordagem permite a construção de um sistema computacional capaz de monitorar continuamente o conteúdo postado em redes sociais. Tal sistema poderia ajudar na identificação do estado de ânimo de indivíduos específicos, bem como detectar, de forma autônoma, perfis que possam estar vivenciando episódios depressivos. Esta detecção precoce permitiria encaminhar esses indivíduos para organizações de apoio, como o CVV (Centro de Valorização da Vida), ressaltando a importância vital de tal aplicação na assistência à saúde mental da população.

Ademais, é indispensável que esta linha de pesquisa avance no desenvolvimento de bases de dados verificadas por profissionais de saúde mental, para assegurar a validade científica do trabalho e potencializar a relevância dos métodos de classificação de sinais depressivos.

Por fim, torna-se relevante explorar e avaliar metodologias que empregam o algoritmo Transformer, comparando seus resultados com as arquiteturas baseadas em LSTM, a fim de continuar aprimorando e expandindo a eficácia deste importante campo de estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Rio Pomba pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.



REFERÊNCIAS

- ALMARS, A. Attention-Based Bi-LSTM Model for Arabic Depression Classification. **Computers, Materials & Continua**, v. 71, n. 2, p. 3091–3106, 2021. Disponível em: <https://techscience.com/cmc/v71n2/45828>. Acesso em: 3 jul. 2023.
- ALVES, BIREME / OPAS / OMS-Márcio. **30/3 – Dia Mundial do Transtorno Bipolar | Biblioteca Virtual em Saúde MS**. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/30-3-dia-mundial-do-transtorno-bipolar-2/>>. Acesso em: 22 maio 2023.
- ALVES, BIREME / OPAS / OMS-Márcio. **Depressão | Biblioteca Virtual em Saúde MS**. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/depressao-4/>>. Acesso em: 22 maio 2023.
- AMANAT, A.; RIZWAN, M.; JAVED, A. R. et al. Deep Learning for Depression Detection from Textual Data. **Electronics**, v. 11, n. 5, p. 676, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/5/676>. Acesso em: 9 maio 2023.
- BECK, A. T.; EPSTEIN, N.; BROWN, G.; STEER, R. A. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. **J Consult Clin Psychol**, v. 56, n. 6, p. 893–897, dez. 1988.
- BECK, A. T.; WARD, C. H.; MENDELSON, M.; MOCK, J.; ERBAUGH, J. *An inventory for measuring depression*. **Arch Gen Psychiatry**, v. 4, p. 561–571, jun. 1961.
- BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent Dirichlet Allocation. **Journal of Machine Learning Research**, v. 3, n. Jan, p. 993–1022, 2003. Disponível em: <https://jmlr.csail.mit.edu/papers/v3/blei03a.html>. Acesso em: 1 maio 2023.
- BROWN, T. B.; MANN, B.; RYDER, N.; SUBBIAH, M. et al. **Language Models are Few-Shot Learners**. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>. Acesso em: 17 maio 2023.
- BURDISSO, S. G.; ERRECALDE, M.; MONTES-Y-GÓMEZ, M. A text classification framework for simple and effective early depression detection over social media streams. **Expert Systems with Applications**, v. 133, p. 182–197, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417419303525>. Acesso em: 6 maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Transtornos de ansiedade podem estar relacionados a fatores genéticos**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/transtornos-de-ansiedade-podem-estar-relacionados-a-fatores-geneticos>. Acesso em: 10 maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Depressão. 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/depressao/depressao>. Acesso em: 17 maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Mental. 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-mental/saude-mental>. Acesso em: 26 abr. 2023.



CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL - CAPS. Disponível em:

<https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/caps/caps>. Acesso em: 9 maio 2023.

DEVLIN, J.; CHANG, M.-W.; LEE, K.; TOUTANOVA, K. **BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding**. 2023. Disponível em:

<https://arxiv.org/abs/1810.04805>. Acesso em: 17 maio 2023.

DSM: **Uma Breve introdução**. Disponível em:

<https://www.ufrgs.br/psicopatologia/wiki/index.php?title=DSM: Uma breve introdu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 7 maio 2023.

ESACKIMUTHU, S.; HARIPRASAD, S.; SIVANAIAH, R. et al. SSN_MLRG3 @LT-EDI-ACL2022-Depression Detection System from Social Media Text using Transformer Models. In: **Proceedings of the Second Workshop on Language Technology for Equality, Diversity and Inclusion**. Dublin, Ireland: Association for Computational Linguistics, 2022, p. 196–199. Disponível em: <https://aclanthology.org/2022.ltedi-1.26>. Acesso em: 17 maio 2023.

FIRST, M. B.; SPITZER, R. L.; GIBBON, M.; WILLIAMS, J. B. **Structured clinical interview for DSM-IV axis I disorders: clinical version (SCID-CV)**. Washington, DC: American Psychiatric Press, 1997.

GOODMAN, W. K.; PRICE, L. H.; RASMUSSEN, S. A. et al. The Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale: I. Development, Use, and Reliability. **Archives of General Psychiatry**, v. 46, n. 11, p. 1006–1011, 1989. Disponível em:

<https://doi.org/10.1001/archpsyc.1989.01810110048007>. Acesso em: 1 maio 2023.

GUPTA, S.; GOEL, L.; SINGH, A. et al. Psychological Analysis for Depression Detection from Social Networking Sites. **Computational Intelligence and Neuroscience**, v. 2022, p. e4395358, 2022. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/cin/2022/4395358/>.

Acesso em: 4 maio 2023.

HAVIGEROVÁ, J. M.; HAVIGER, J.; KUČERA, D. et al. Text-Based Detection of the Risk of Depression. **Frontiers in Psychology**, v. 10, 2019. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.00513>. Acesso em: 1 maio 2023.

JOHAREE, I. N.; HASHIM, N. N. W. N.; SHAH, N. S. M. Sentiment Analysis and Text Classification for Depression Detection. **Journal of Integrated and Advanced Engineering (JIAE)**, v. 3, n. 1, p. 65–78, 2023. Disponível em:

<http://asasijournal.id/index.php/jiae/article/view/86>. Acesso em: 6 maio 2023.

JUNG, H.; PARK, H.-A.; SONG, T.-M. Ontology-Based Approach to Social Data Sentiment Analysis: Detection of Adolescent Depression Signals. **Journal of Medical Internet Research**, v. 19, n. 7, p. e7452, 2017. Disponível em:

<https://www.jmir.org/2017/7/e259>. Acesso em: 1 maio 2023.

LEIS, A.; RONZANO, F.; MAYER, M. A. et al. *Detecting Signs of Depression in Tweets in Spanish: Behavioral and Linguistic Analysis*. **Journal of Medical Internet Research**,



v. 21, n. 6, p. e14199, 2019. Disponível em: <https://www.jmir.org/2019/6/e14199>. Acesso em: 3 jul. 2023.

LOVIBOND, S. H.; LOVIBOND, P. F. **Manual for the Depression Anxiety Stress Scales**. 2. ed. Sydney: Psychology Foundation of Australia, 1995.

NADEEM, M. **Identifying Depression on Twitter**. 2016. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1607.07384>. Acesso em: 2 maio 2023.

NADEEM, A.; NAVEED, M.; ISLAM SATTI, M. et al. Depression Detection Based on Hybrid Deep Learning SSCL Framework Using Self-Attention Mechanism: An Application to Social Networking Data. **Sensors**, v. 22, n. 24, p. 9775, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/24/9775>. Acesso em: 9 maio 2023.

OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. **Pandemia de COVID-19 desencadeia aumento de 25% na prevalência de ansiedade e depressão em todo o mundo**. 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/2-3-2022-pandemia-covid-19-desencadeia-aumento-25-na-prevalencia-ansiedade-e-depressao-em>. Acesso em: 24 abr. 2023.

OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. **Versão final da nova Classificação Internacional de Doenças da OMS (CID-11) é publicada**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/11-2-2022-versao-final-da-nova-classificacao-internacional-doencas-da-oms-cid-11-e>. Acesso em: 7 maio 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Depressive disorder (depression)**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>. Acesso em: 17 maio 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Mental Health and COVID-19: Early evidence of the pandemic's impact: Scientific brief, 2 March 2022**. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-Sci-Brief-Mental-health-2022.1>. Acesso em: 17 maio 2023.

PANG, B.; LEE, L. Opinion mining and sentiment analysis. **Foundations and Trends in Information Retrieval**, Now Publishers Inc., v. 2, n. 1-2, p. 1–135, 2008.

PAPERS WITH CODE - SMHD DATASET. Disponível em: <https://paperswithcode.com/dataset/smhd>. Acesso em: 7 maio 2023.

PRIYA, A.; GARG, S.; TIGGA, N. P. Predicting Anxiety, Depression and Stress in Modern Life using Machine Learning Algorithms. **Procedia Computer Science**, v. 167, p. 1258–1267, 2020. (International Conference on Computational Intelligence and Data Science). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920309091>. Acesso em: 3 jul. 2023.

RAJARAMAN, P. V.; NATH, A.; R, A. P. et al. Depression Detection of Tweets and A Comparative Test. **International Journal of Engineering Research & Technology**, v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.ijert.org/research/depression-detection-of-tweets->



[and-a-comparative-test-IJERTV9IS030270.pdf](#), <https://www.ijert.org/depression-detection-of-tweets-and-a-comparative-test>>. Acesso em: 2 maio 2023.

RAZAK, C. S. A.; ZULKARNAIN, M. A.; HAMID, S. H. A.; et al. Tweep: A System Development to Detect Depression in Twitter Posts. In: ALFRED, R.; LIM, Y.; HAVILUDDIN, H.; et al (Eds.). **Computational Science and Technology**. Singapore: Springer, 2020, p. 543–552. (Lecture Notes in Electrical Engineering). Acesso em: 3 julho 2023.

RESEENA MOL, N. A.; VENI, S., Dr. A Stacked Ensemble Technique with GloVe Embedding Model for Depression Detection from Tweets. **Indian Journal of Computer Science and Engineering**, v. 13, n. 2, p. 586–595, 2022. Disponível em: <http://www.ijcse.com/abstract.html?file=22-13-02-088>. Acesso em: 4 maio 2023.

SENTIMENTAL ANALYSIS FOR TWEETS. Disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets/gargmanas/sentimental-analysis-for-tweets>. Acesso em: 7 maio 2023.

SENTIMENT140 DATASET WITH 1.6 MILLION TWEETS. Disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets/kazanov/sentiment140>. Acesso em: 7 maio 2023.

SINGH, A.; KUMAR, D. Identification of Anxiety and Depression Using DASS-21 Questionnaire and Machine Learning. In: **2021 First International Conference on Advances in Computing and Future Communication Technologies (ICACFCT)**. [S.l.: s.n.], 2021, p. 69–74. Acesso em: 3 julho 2023.

TADESSE, M. M.; LIN, H.; XU, B. et al. Detection of Depression-Related Posts in Reddit Social Media Forum. **IEEE Access**, v. 7, p. 44883–44893, 2019.

TAI, C.-H.; TAN, Z.-H.; LIN, Y.-S. et al. Mental Disorder Detection and Measurement Using Latent Dirichlet Allocation and SentiWordNet. In: 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. [S.l.: s.n.], 2015, p. 1215–1220.

UDDIN, A. H.; BAPERY, D.; MOHAMMAD ARIF, A. S. Depression Analysis of Bangla Social Media Data using Gated Recurrent Neural Network. In: **2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT)**. [S.l.: s.n.], 2019, p. 1–6. Acesso em: 3 julho 2023.

VASWANI, A.; SHAZEER, N.; PARMAR, N.; et al. **Attention Is All You Need**. 2017. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1706.03762>. Acesso em: 17 maio 2023.

WATANABE, M.; SUZUMURA, T. How social network is evolving? a preliminary study on billion-scale twitter network. In: **Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2013, p. 531–534. (WWW '13 Companion). Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2487788.2487988>. Acesso em: 17 maio 2023.

ZAFAR, A.; CHITNIS, S. Survey of Depression Detection using Social Networking Sites via Data Mining. In: **2020 10th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)**. [S.l.: s.n.], 2020, p. 88–93.



ZHANG, H. **The Optimality of Naive Bayes**. In: [s.l.: s.n.], 2004. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Optimality-of-Naive-Bayes-Zhang/0bf71f7b1fa5f95b50d27e3583c81ffe7178e58c>. Acesso em: 4 maio 2023.



CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS E AS NOTIFICAÇÕES DE ARBOVIROSES NO BRASIL

Eris Felipe Santos da Silva
Ana Elisa Silva Manzi
André Narvaes da Rocha Campos

1 INTRODUÇÃO

A definição de meio ambiente na Legislação Brasileira surge a partir da Política Nacional do Meio Ambiente como o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que possibilita, abriga e ordena a vida de todas as formas” (Brasil, 1981).

Desde a revolução industrial houve avanços do processo de urbanização e profundas alterações socioambientais cujos reflexos são presenciados até a atualidade (Carrara; Ventura, 2021). A evolução do modelo econômico capitalista, nas suas formas de produção e consumo, juntamente com o avanço tecnológico, causaram e causam grandes alterações no equilíbrio socialambiental. Desta forma, inúmeros processos sociais decorrentes destas transformações econômicas, políticas e culturais, afetaram o ambiente natural e social, aumentando o desequilíbrio ambiental (Araújo, 2018).

As interferências inadequadas no meio ambiente interferem diretamente na saúde humana (Almeida; Rodrigues; Cota; 2020). Estas, geralmente são provenientes do avanço populacional relacionado ao processo de urbanização e formação de novos centros urbanos. O resultado deste processo é o prejuízo ao desenvolvimento humano, o que é acentuado por sua velocidade e falta de planejamento. Estes pontos se tornam potencializadores do surgimento de novas doenças e a proliferação de doenças preexistentes (Mendonça; Souza; Dutra; 2009).

O estabelecimento da saúde das populações é um processo multidimensional que vai além de fatores econômicos e políticos (Carrara; Aventura; 2012). A Organização das Nações Unidas destacava para o milênio oito objetivos, entre eles, o combate à doenças infecciosas, como arboviroses, e a proteção do meio ambiente a fim de salvaguardar o ambiente e o desenvolvimento (Organização das Nações Unidas, 2000). Mais recentemente, estes objetivos foram atualizados com a definição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



(ODS) (ONU, 2015) que incluem em sua agenda a discussão mais aprofundada das relações entre meio ambiente, sociedade e saúde humana.

Muitas dessas doenças surgem e/ou retornam em locais que possuem um baixo índice de desenvolvimento humano (IDH), por meio de vetores que se desenvolvem em ambientes que sofreram alterações antrópicas inadequadas ou que não possuem saneamento básico para o desenvolvimento do local (Brasil, 2019).

Doenças como dengue, chikungunya e zika vírus possuem grande incidência no país pela grande quantidade de infectados. Quanto à incidência de dengue, o sudeste destaca-se com os maiores índices, sendo São Paulo e Minas Gerais os estados com maior número de notificações. O Sudeste também destaca-se para a notificação do Chikungunya, nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Quanto ao zika vírus, o Nordeste ganha destaque, sendo Bahia e Rio Grande do Norte, os estados com maiores índices da região, de acordo com o boletim epidemiológico do ano de 2020. (Brasil, 2020a).

Os vetores para a continuidade do ciclo dessas doenças necessitam de locais com água parada ou com pouca movimentação, encontrados facilmente em ambientes que possuem pouca infraestrutura e baixo índice de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, os índices de precipitação e a proximidade de cursos d'água são fatores preponderantes para a incidência destas doenças. Na região Norte, o Pará possui um dos piores índices de desenvolvimento e o segundo maior índice de contaminação por arboviroses, sendo o Tocantins o estado com o maior índice (Sousa; Carniello; Rodrigues; 2021).

As correlações entre os índices de contaminação por arboviroses com o Índice de Desenvolvimento Humano e de qualidade ambiental podem ser utilizados para expressar os fatores de desordem ocorrentes no ecossistema, o que, conseqüentemente, desencadeia as maiores incidências de doenças. Assim, estes dados estatísticos servirão de subsídios para possíveis estratégias de retardamento do colapso ambiental ou até mesmo a recuperação do ambiente para preservar a saúde humana.

O objetivo deste trabalho foi correlacionar o avanço das arboviroses, dengue, chikungunya e zika, com indicadores de desenvolvimento humano e de qualidade ambiental.



2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado por meio de análise dos dados de notificação de arboviroses e informações socioeconômicas e ambientais dos estados para buscar os principais fatores correlacionados à sua ocorrência.

Para obtenção dos dados relativos aos casos notificados de dengue, Chikungunya e zika vírus, foram utilizados o TabWin DataSUS (<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>) e os boletins epidemiológicos (<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153>).

Como indicadores socioeconômicos e ambientais foram utilizados para as avaliações o IDH (IDH, IDH-R, IDH-L e IDF-E) para o ano de 2010; os dados do PIB de 2015 a 2019; a emissão de gases do efeito estufa (CO₂, CH₄, CO, COVNM, N₂O e Nox) nos anos de 2015 a 2020; os dados de comercialização de agrotóxicos (inseticidas, herbicidas e fungicidas) nos anos de 2015 a 2020; o desmatamento na Amazônia legal nos anos de 2016 a 2020.

As informações sobre os indicadores socioeconômicos e ambientais foram obtidas por meio do portal Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (<http://www.atlasbrasil.org.br/>), mantido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Os dados sobre desmatamento na Amazônia Legal foram obtidos no site do INPE (<http://terrabrasis.dpi.inpe.br/>). Os dados de emissões de gases do efeito estufa foram obtidos no site (<http://seeg.eco.br/download>). As informações sobre o volume de comercialização de agrotóxicos foram obtidos no site do IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatoriosdecomercializacaoagrotoxicos#boletinsnuais>).

Os dados obtidos foram filtrados e selecionados para obtenção de informações comparáveis, de acordo com a distribuição geográfica por estado e escala anual. Foram priorizadas comparações entre os índices para todos os estados da federação, à exceção das métricas de desmatamento que restringiram-se à Amazônia legal pois os dados de desmatamento não estavam disponíveis para os demais biomas.

Destaca-se que os dados não possuem a mesma sistemática de coleta e disponibilização, o que demandou ajustes de temporalidade para que as correlações pudessem ser estabelecidas. Além disso, verificou-se dificuldade na obtenção de dados no



final de 2020, com a descontinuação de plataformas e sistemas de registro. Desta forma, foram avaliadas as seguintes correlações com base nos dados para cada estado da Federação: IDH do ano de 2010 e a incidência de dengue, Chikungunya e zika para os anos de 2015 a 2020; PIB dos anos de 2015 a 2019 e a incidência de dengue, Chikungunya e zika para os mesmos anos respectivamente; gases de efeito estufa (CO₂, CH₄, CO, COVNM, N₂O, Nox) dos anos de 2015 a 2020 e a incidência de dengue, chikungunya e zika para os mesmos anos respectivamente; Venda de inseticidas (fungicidas, herbicidas e inseticidas) dos anos de 2015 a 2020 e a incidência de dengue, chikungunya e zika para os mesmos anos respectivamente; Desmatamento na Amazônia Legal dos anos de 2016 a 2020 e a incidência de dengue, chikungunya e zika para os mesmos anos respectivamente. As informações foram avaliadas por meio das análises de correlação e por análises multivariadas das regiões pelas características socioeconômicas e ambientais e pelos dados de saúde. Para as análises multivariadas foram utilizadas a Análise de Componentes Principais (ACP) e as Análises de Agrupamento para identificação dos principais fatores que se correlacionam com a ocorrência de arboviroses. Finalmente foi construído um Dashboard para apresentação dos principais resultados.

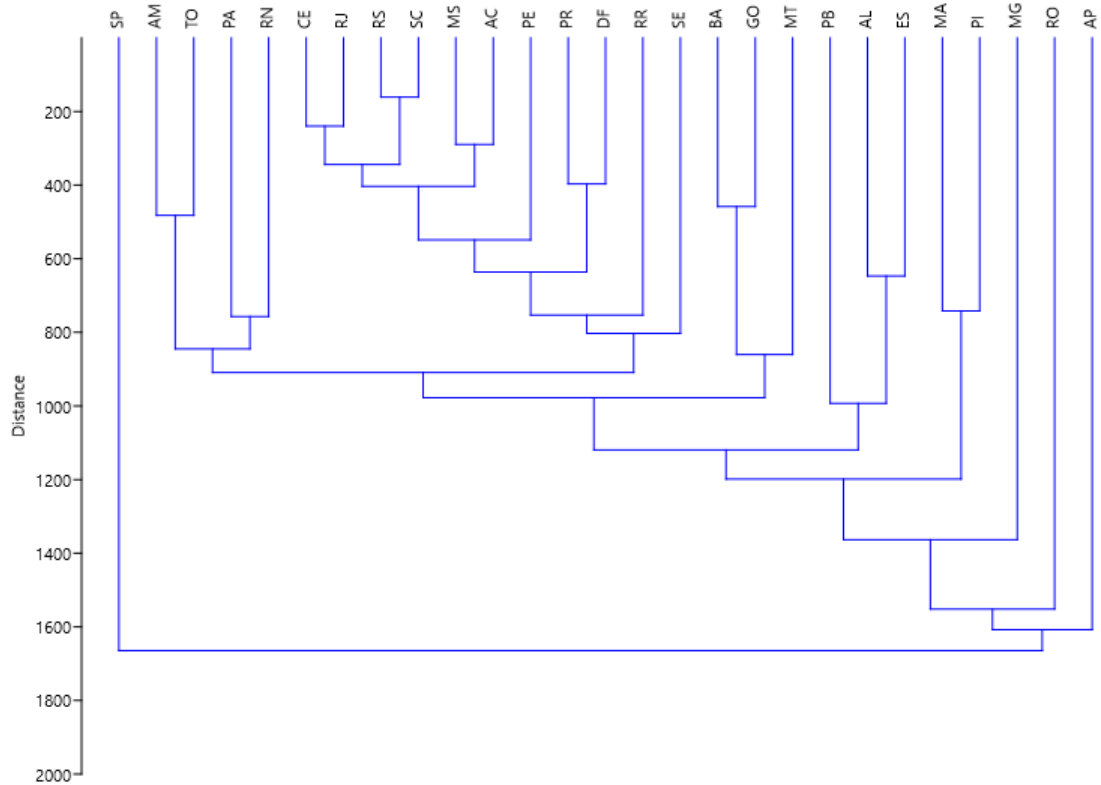
Os dados foram inicialmente filtrados, organizados e preparados para análise no Microsoft Excel. As análises de Correlação e as análises Multivariadas foram realizadas utilizando o software de análises estatísticas R (R-Core Team, 2020). As análises foram complementadas com a utilização dos Software Past4 versão 4.06 (Hammer, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados brutos foram analisados por meio de análise de agrupamento para verificar a semelhança no comportamento dos diferentes estados quanto à incidência de dengue, chikungunya e zika (Figura 1) e o comportamento da incidência destas doenças em todos os estados brasileiros (Figura 2).



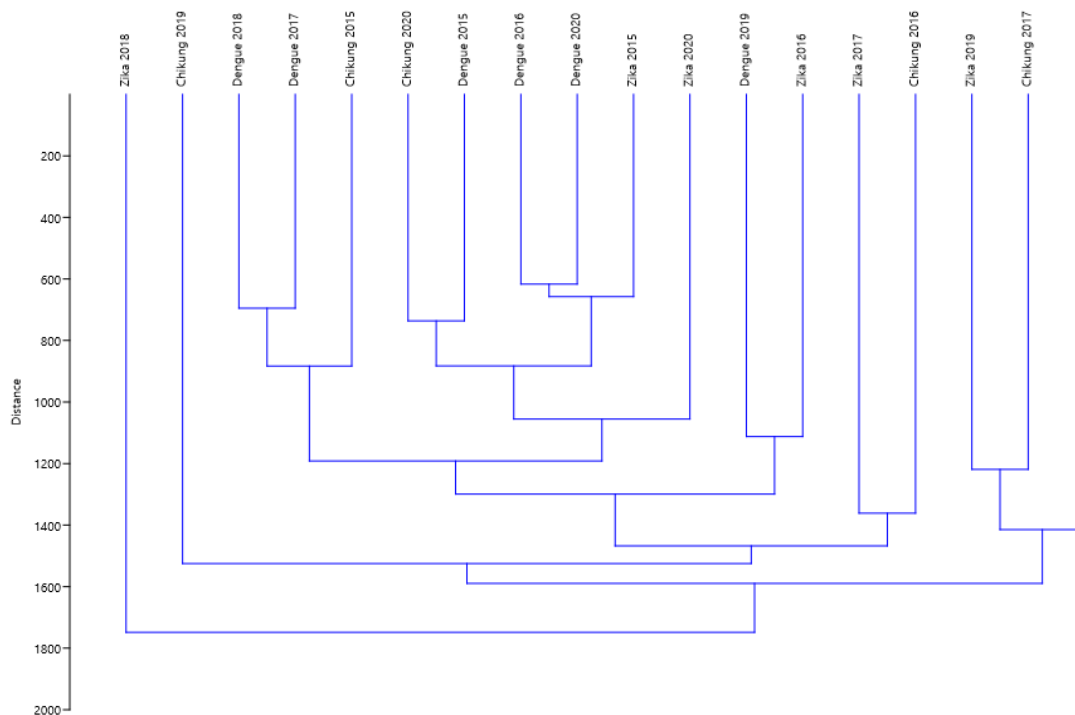
Figura 1 - Agrupamento dos estados com base nos casos de Dengue, Chikungunya e Zika no período de 2015 a 2020. UPGMA – Distância Euclidiana.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Figura 2 - Agrupamento da incidência de Dengue, Chikungunya e Zika no período de 2015 a 2020 nos estados da federação. UPGMA – Distância Euclidiana.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Quando agrupados os estados quanto à incidência das doenças (Figura 1), verificou-se a separação em 5 grupos: Grupo 1: AM, TO, PA e RN; Grupo 2: CE, RJ, RS, SC, MS, AC, PE, PR, DF, RR e SE; Grupo 3: BA, GO e MT; Grupo 4: PB, AL e ES; Grupo 5: MA e PI. Os estados de MG, RO, AP e SP não agruparam-se com outros estados. Já no agrupamento da incidência das doenças nos diferentes anos foi possível verificar a proximidade da incidência de dengue em todos os anos avaliados. A incidência de registros de zika e chikungunya foi mais variável, podendo agrupar-se com a dengue ou entre si. A exceção foi a incidência de zika em 2018, que não agrupou-se com outros registros de incidência.

3.1. Agrupamento da incidência de arboviroses e dos índices de desenvolvimento humano nos estados brasileiros.

Ao mesmo tempo foi realizada a análise de componentes principais dos estados considerando os IDH's e demonstrando quais componentes mais influenciaram a correlação entre os dados (Figura 3). A Figura 3 demonstra a análise de componentes principais (ACP)



e a análise de agrupamento dos Índices de Desenvolvimento Humano. Verificou-se a formação de 3 grupos, com base no IDH, IDH L, IDH, R e IDH E - Grupo 1: RR, ES, MS, GO, MT, MG, PR, RJ, SC e RN; Grupo 2: SP e DF; Grupo 3: MA, PA, PI, AL, SE, RO, AM, AP, TO, CE, BA, PB, PE, AC e RS. A análise dos vetores da ACP indicou que o IDH E foi o mais significativo na separação dos estados. De qualquer forma, a relação entre IDH e incidência de arboviroses não foi direta para todos os estados. Em estudo realizado para a construção de modelos matemáticos para incidência de casos de arboviroses relatou-se que a ocorrência de casos é complexa e multifatorial, considerando fatores microclimáticos e socioambientais conjuntamente (De Freitas, 2019).

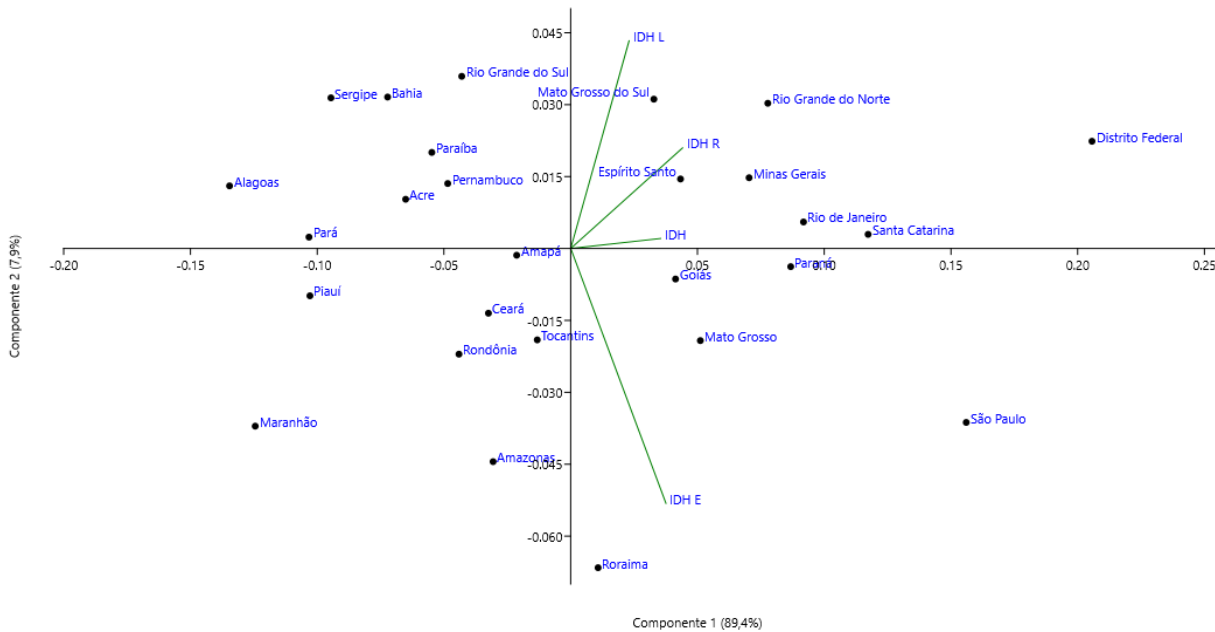
3.2. Correlações entre incidência de arboviroses e indicadores socioeconômicos nos estados brasileiros

Para avaliar as possíveis relações entre a incidência relatada de arboviroses e aspectos socioeconômicos, foram avaliadas as correlações destes dados de incidência de arboviroses com os Índices de Desenvolvimento Humanos (IDH) e com o Produto Interno Bruto (PIB) dos estados brasileiros.

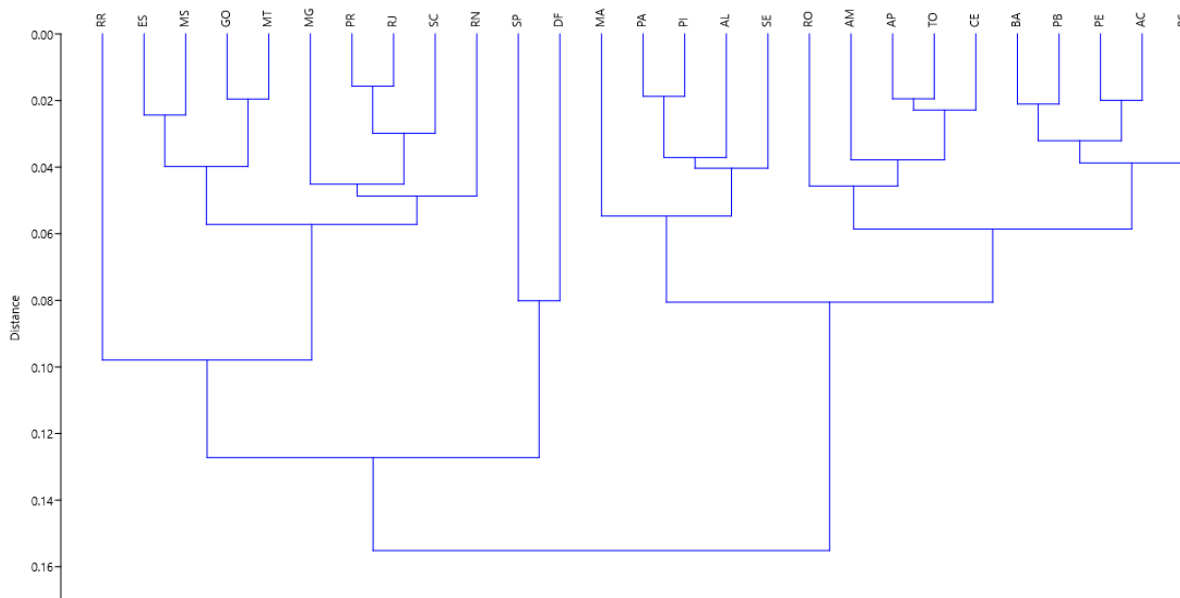


Figura 3 - Análise de componentes principais (A) e análise de agrupamento (B) e dos estados brasileiros baseado nos valores de IDH, IDH E, IDH L e IDH R.

A.



B.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Para as comparações relativas ao IDH foram considerados os dados de IDH, IDH Educação (IDH E), IDH renda (IDH R) e IDH Longevidade (IDH L) de 2010 com os casos relatados de arboviroses dos anos de 2015 a 2020 (Tabela 1). Observaram-se correlações positivas quando considerados os casos de dengue. Para os casos de chikungunya foram observadas correlações preponderantemente negativas para os anos de 2015, 2016, 2017 e 2020, sendo as correlações positivas observadas para os anos de 2018 e 2019 (Tabela 1). Já para zika as correlações ficaram próximas de zero, com valores de, no máximo, 0,25. (Tabela 1).

No entanto, observaram-se apenas correlações de Pearson significativas para os casos de dengue (Tabela 1). A exceção foram os anos de 2017 e 2018, para os quais não foram observadas correlações significativas (Tabela 1). Observou-se que IDH e IDH E apresentaram valores de correlação de Pearson significativas para os anos de 2015, 2019 e 2020. Já para IDH R a correlação significativa foi observada apenas para o ano de 2020 e para IDH L para os anos de 2016 e 2019.

Para as correlações com o PIB foram correlacionados sempre os valores referentes aos respectivos anos de observação (Tabela 2). Foram observadas as maiores correlações com os dados de PIB quando considerados os casos de incidência de dengue (Tabela 2). Para os casos de dengue, foram observadas correlações de Pearson significativas para os anos de 2015, 2016 e 2019 (Tabela 2). Já para os dados de chikungunya foram observadas correlações negativas para os anos de 2015, 2016 e 2017, porém não foram observadas correlações significativas (Tabela 2). Para os casos de zika, as correlações apresentaram valores mais próximos de 0 e, também, não foram observadas correlações significativas (Tabela 2).

A relação entre as condições socioeconômicas, expressas pelo IDH, comprovam a correlação com os casos de dengue. Esta observação deve-se à intrínseca ligação dos fatores de desenvolvimento humano, demonstrando que a maior incidência coincide com os locais mais desfavorecidos em economia, educação e saneamento (Santos; Ribeiro, 2020). Outro fator diretamente ligado ao IDH, a educação, é um forte componente para a prevenção da incidência dos casos. Isso porque a dengue é evitável com o acesso à informação sobre a doença e suas formas de prevenção (Jesus; Rabani; Faria, 2020). Estes resultados corroboram observações de que os IDH's mais altos apresentam efeito de reduzir os níveis de incidência, principalmente no início da epidemia (Freitas, 2020).



Tabela 1 - Correlações entre os registros estaduais de casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika para os anos de 2015 à 2020 e os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) Econômicos (E), de Renda (R) e de Longevidade (L).

Arbovirose	Ano	IDH	IDH E	IDH R	IDH L
Dengue	2020	0,478*	0,466*	0,454*	0,371 ns
Dengue	2019	0,433*	0,431*	0,352 ns	0,435*
Dengue	2018	0,292 ns	0,238 ns	0,302 ns	0,251 ns
Dengue	2017	0,121 ns	0,141	0,084 ns	0,101 ns
Dengue	2016	0,349 ns	0,312 ns	0,271 ns	0,431*
Dengue	2015	0,410*	0,469*	0,339 ns	0,294 ns

Arbovirose	Ano	IDH	IDH E	IDH R	IDH L
Chikungunya	2020	-0,110 ns	-0,245 ns	-0,050 ns	0,042 ns
Chikungunya	2019	0,208 ns	0,143 ns	0,209 ns	0,229 ns
Chikungunya	2018	0,228 ns	0,193 ns	0,194 ns	0,255 ns
Chikungunya	2017	-0,090 ns	-0,021 ns	-0,170 ns	-0,031 ns
Chikungunya	2016	-0,271 ns	-0,365 ns	-0,230 ns	-0,104 ns
Chikungunya	2015	-0,210 ns	-0,329 ns	-0,138 ns	-0,073 ns

Arbovirose	Ano	IDH	IDH E	IDH R	IDH L
Zika	2020	-0,144 ns	-0,255 ns	-0,083 ns	-0,022 ns
Zika	2019	0,046 ns	-0,082 ns	0,093	0,148 ns
Zika	2018	0,211 ns	0,158 ns	0,225 ns	0,185 ns
Zika	2017	0,114 ns	0,121 ns	0,112 ns	0,055 ns
Zika	2016	0,121 ns	0,060 ns	0,124 ns	0,163 ns
Zika	2015	NA	NA	NA	NA

* Correlação diferente de 0 (significativa) à 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. ns: Correlação não diferente de 0 (não significativa) à 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. NA: Não existem dados disponíveis para a análise. Células destacadas com a cloração azul apresentam as menores correlações e células destacadas com a cor vermelha apresentam as maiores correlações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Tabela 2 - Correlações entre os registros de casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika e o Produto Interno Bruto (PIB) para preços correntes registrados para cada estados nos anos de 2015 a 2020.

Arbovirose	Ano	PIB				
		PIB 2015	PIB 2016	PIB 2017	2018	PIB 2019
Dengue	2019	-	-	-	-	0,747*
Dengue	2018	-	-	-	0,164 ns	-
Dengue	2017	-	-	0,089 ns	-	-
Dengue	2016	-	0,478*	-	-	-
Dengue	2015	0,926*	-	-	-	-

Arbovirose	Ano	PIB				
		PIB 2015	PIB 2016	PIB 2017	2018	PIB 2019
Chikungunya	2019	-	-	-	-	0,214 ns
Chikungunya	2018	-	-	-	0,237 ns	-
Chikungunya	2017	-	-	-0,033 ns	-	-
Chikungunya	2016	-	-0,062 ns	-	-	-
Chikungunya	2015	-0,017 ns	-	-	-	-

Arbovirose	Ano	PIB				
		PIB 2015	PIB 2016	PIB 2017	2018	PIB 2019
Zika	2019	-	-	-	-	0,235 ns
Zika	2018	-	-	-	0,217 ns	-
Zika	2017	-	-	0,070 ns	-	-
Zika	2016	-	0,212 ns	-	-	-
Zika	2015	NA	NA	NA	NA	NA

* Correlação diferente de 0 (significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. ns: Correlação não diferente de 0 (não significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. NA: Não existem dados disponíveis para a análise. Células destacadas com a coloração azul apresentam as menores correlações e células destacadas com a cor vermelha apresentam as maiores correlações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Quantos aos casos de chikungunya e zika não foi observada correlação alta entre o IDH e os relatos de incidência destas doenças. Esta observação relaciona-se com o fato de



que estas doenças são consideradas recentes e cujo diagnóstico pode ser confundido entre as arboviroses (Fiocruz, 2015). Estas observações podem estar relacionadas com as limitações no processo de notificação destas arboviroses (Santos et al., 2022).

A dengue é uma doença que atinge todas as populações, em diferentes contextos sociais. Entretanto, observa-se uma maior incidência nas populações menos instruídas, onde o número de casos está diretamente ligado às condições e cuidados locais, considerando os determinantes de saúde (Souto-Marchand, 2017; Santos; Ribeiro, 2020; Ministério da Saúde, 2021; Nipa; Jang; Allen, 2021). Os determinantes de saúde se concentram em 5 pontos estratégicos para o desenvolvimento humano e a qualidade de vida, tendo como base as questões sócio-demográficas e econômicas, seguidas das relações com o sistema de saúde e a prestação de cuidados de saúde, dos fatores ambientes, biológicos e comportamentais. Os distúrbios provocados ou nos pilares ou nos próprios determinantes, condições fatores que afetam na qualidade de vida do ser humano, consequentemente provocam o desequilíbrio (Carrapato; Correia; Garcia, 2017).

O uso do PIB como indicador de desenvolvimento envolve os aspectos econômicos, de infraestrutura, educação e saúde. Estes fatores são agravantes para os casos de dengue, principalmente quando se trata de localidades com alta vulnerabilidade. Assim, os valores do PIB refletem diretamente as condições da população sendo que, quando o PIB é baixo, há um grande quantitativo de pessoas marginalizadas, submetidas às condições de baixa qualidade de vida e, por conseguinte, com maior probabilidade de incidência da doença (Souto-Marchand, 2017). A relação dos indicadores socioeconômicos com a falta de infraestrutura, o saneamento ineficaz e o adensamento populacional (Almeida; Cota; Rodrigues, 2020) refletem a importância de se considerar o PIB como fator preponderante para os registros de incidência.

Os distúrbios provocados nos determinantes de saúde são um dos fatores que contribuem para o surgimento das doenças como, por exemplo, a dengue. Entretanto, segundo as correlações, o PIB não está relacionado aos casos de chikungunya e zika, entretanto, podem ser analisados os demais determinantes de saúde para que sejam identificados o que se relaciona com as doenças citadas, tendo em vista os inúmeros fatores que estão interligados aos determinantes (De Freitas, 2019; Nipa; Jang; Allen, 2021).



3.3. Correlações entre incidência de arboviroses e indicadores ambientais nos estados brasileiros.

Para avaliar as relações dos casos de arboviroses com indicadores ambientais, foram utilizados os dados de incidência de dengue, chikungunya e zika correlacionados com os dados de emissão de gases de efeito estufa dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM), óxido nitroso (N₂O) e óxidos de nitrogênio (Nox). Além disso, foram avaliadas as correlações com as vendas de diferentes classes de agrotóxicos, a saber, inseticidas, fungicidas e herbicidas e, finalmente, a correlação dos casos de arboviroses com o desmatamento, dados restritos à Amazônia legal.

Foram avaliadas as correlações entre o relato da incidência de dengue, chikungunya e zika nos anos de 2015 a 2020 e as emissões de gases de efeito estufa no período concomitante (Tabela 3). Observaram-se correlações positivas significativas para dengue e a emissão de CO, COVNM, N₂O e Nox para os anos de 2015, 2016, 2019 e 2020 (Tabela 3). As correlações dos casos de dengue com as emissões de metano foram significativas para os anos de 2016 e 2019 (Tabela 3). Os casos de dengue não apresentaram correlação com as emissões de CO₂ (Tabela 3). Para chikungunya a única correlação significativa foi verificada para a emissão de metano em 2017 (Tabela 3). Já para zika não houve correlações significativas com as emissões de gases de efeito estufa no período avaliado (Tabela 3).

Estudos preliminares, encontrados na literatura mostraram que houve correlação negativa dos casos de dengue com o monóxido de carbono, diferente dos dados correlacionados atualmente que indicavam correlações positivas com a emissão de ozônio nos casos de dengue registrados no período dos estudos. O mesmo estudo afirmava que regiões com concentração de gases do efeito estufa, estariam relacionadas à menor infestação do vetor (Nascimento, 2001).

Quando se analisa os dados cruzados percebe-se uma relação dos casos de dengue com os gases do efeito estufa, diferentes do estudo citado. Além disso, percebe-se também uma correlação com a emissão do monóxido de carbono, o que sugere uma adaptação do vetor às áreas, ou seja, o processo de adaptação da espécie de mosquito tem se adequado ao ambiente humano (Brito, Sousa, Lima, Souza; 2020).

Quando se trata da adaptação do *Aedes aegypti*, que é o vetor da dengue e das demais doenças, verifica-se algo crítico para a saúde coletiva, não somente pela disseminação da



dengue, mas também pela possibilidade de disseminar os demais vírus. A resistência do mosquito e, conseqüentemente, do vírus da dengue é algo que pode ser percebido pelos relatos de mosquitos em localidades onde antes não era possível a reprodução (Brito, Sousa, Lima, Souza; 2020). Além da modificação ambiental, a correlação com a incidência de dengue pode estar relacionada com a existência de bolsões de pobreza em regiões de elevada taxa de crescimento econômico (De Freitas, 2019; Sousa; Carniello; Rodrigues, 2019).

Quando consideradas as correlações dos casos de arboviroses relatados com a venda de agrotóxicos, verificou-se correlação positiva com os casos de dengue, correlações predominantemente negativas com os casos de chikungunya e correlações mais próximas a 0 para os casos de zika (Tabela 4). As correlações significativas foram observadas para os casos de dengue com a venda de fungicidas para os anos de 2016, 2019 e 2020, com a venda de herbicidas para os anos de 2019 e 2020 e com a venda de inseticidas para o ano de 2020.

Tabela 3 - Correlações entre os registros estaduais de casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika e a emissão dos GASES DE EFEITO ESTUFA (CO₂, CH₄, CO, Compostos orgânicos voláteis não metânicos - COVNM, N₂O e Nox) para os anos de 2015 a 2020.

2020		CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)	Nox (t)
Dengue		0,137 ns	0,299 ns	0,474*	0,651*	0,467*	0,620*
Zika		0,073 ns	0,104 ns	0,110 ns	0,087 ns	0,099 ns	0,085 ns
Chikungunya		-0,054 ns	-0,040 ns	0,084 ns	0,060 ns	-0,045 ns	0,070 ns
2019		CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)	Nox (t)
Dengue		0,291 ns	0,415*	0,946*	0,926*	0,467*	0,763*
Zika		-0,027 ns	0,016 ns	0,270 ns	0,240 ns	-0,042 ns	0,320 ns
Chikungunya		0,005 ns	-0,002 ns	0,098 ns	0,095 ns	-0,138 ns	0,341 ns
2018		CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)	Nox (t)



Dengue	0,105 ns	0,334 ns	0,272 ns	0,257 ns	0,307 ns	0,206 ns
Zika	0,121 ns	0,167 ns	0,086 ns	0,122 ns	0,048 ns	0,327 ns
Chikungun ya	0,318 ns	0,286 ns	0,244 ns	0,212 ns	0,155 ns	0,387*

2017

	CO2 (t)	CH4 (t)	CO (t)	COVNM (t)	N2O (t)	Nox (t)
Dengue	0,166 ns	0,336 ns	0,238 ns	0,191 ns	0,286 ns	0,170 ns
Zika	0,310 ns	0,433*	0,072 ns	0,091 ns	0,345 ns	0,199 ns
Chikungun ya	-0,039 ns	-0,056 ns	0,014 ns	-0,004 ns	-0,087 ns	0,049 ns

2016

	CO2 (t)	CH4 (t)	CO (t)	COVNM (t)	N2O (t)	Nox (t)
Dengue	0,254 ns	0,448*	0,900*	0,734*	0,483*	0,580*
Zika	0,150 ns	0,209 ns	0,201 ns	0,196 ns	0,108 ns	0,366 ns
Chikungun ya	-0,233 ns	-0,252 ns	-0,034 ns	-0,088 ns	-0,287 ns	-0,017 ns

2015

	CO2 (t)	CH4 (t)	CO (t)	COVNM (t)	N2O (t)	Nox (t)
Dengue	0,289 ns	0,294 ns	0,794*	0,910*	0,398*	0,862*
Zika	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Chikungun ya	-0,042 ns	-0,022 ns	0,014 ns	-0,004 ns	-0,016 ns	0,016 ns

* Correlação diferente de 0 (significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. ns: Correlação não diferente de 0 (não significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. Células destacadas com a coloração azul apresentam as menores correlações e células destacadas com a cor vermelha apresentam as maiores correlações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)



Quando consideradas as correlações dos casos de arboviroses relatados com a venda de agrotóxicos, verificou-se correlação positiva com os casos de dengue, correlações predominantemente negativas com os casos de chikungunya e correlações mais próximas a 0 para os casos de zika (Tabela 4). As correlações significativas foram observadas para os casos de dengue com a venda de fungicidas para os anos de 2016, 2019 e 2020, com a venda de herbicidas para os anos de 2019 e 2020 e com a venda de inseticidas para o ano de 2020. A correlação significativa com os casos de zika foi observada para inseticidas para o ano de 2017 e para fungicidas no ano de 2016. Não houve correlações significativas entre os casos de chikungunya e a venda de agrotóxicos.

Observou-se a correlação positiva entre a comercialização de todas as classes de agrotóxicos e a incidência de dengue, com exceção do ano de 2017. Nos últimos anos observou-se a adaptação do vetor dessas doenças por meio de mecanismos de resistência a produtos químicos (Brito, Sousa, Lima, Souza; 2020). Tais produtos, como os inseticidas, começaram a perder sua eficácia, e podemos observar no decorrer dos anos, de 2015 a 2019 não observou-se correlação, diferente do ano de 2020, que demonstrou correlação significativa com os índices. Não somente com os inseticidas, mas a partir do ano de 2019, observa-se também com os herbicidas e fungicidas (Braga, Valle; 2007).

Para a avaliação das correlações, considerando o indicador ambiental de desmatamento, foram considerados os dados apenas para os estados que constituem a Amazônia Legal (Tabela 5). Nestas correlações foram utilizados os dados de incidência das arboviroses com os dados de desmatamento para o ano em questão. Para a dengue foi observada a correlação positiva e significativa apenas para o ano de 2016. Para os anos de 2017 e 2018 as correlações foram não significativas. Já para os anos de 2019 e 2020 as correlações foram negativas e não significativas. Quando analisados os dados de chikungunya, a correlação foi positiva para todos os anos, porém a análise foi significativa para os anos de 2016 e 2019. As correlações considerando a incidência de zika foram positivas e não significativas para os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019. Para 2020 a correlação foi negativa e não significativa.

A baixa correlação do desmatamento com os casos de dengue, zika e chikungunya, pode ser advinda do fato de que os mosquitos do gênero *Aedes*, possuibaixa capacidade de se deslocar a grandes distâncias(Junior; Mation; Sakowshi, 2015; Garg, 2014). Desta forma,



como o desmatamento ocorre em áreas de baixa densidade demográfica, o potencial aumento nas populações de mosquitos teria pouco impacto nos registros de arboviroses.

Tabela 4 -Correlações entre os registros de casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika e as vendas de AGROTÓXICOS para cada estados nos anos de 2015 a 2020.

2020			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,414*	0,554*	0,626*
Zika	0,261	0,074 ns	0,063 ns
Chikungunya	0,128 ns	-0,043 ns	-0,047 ns
2019			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,300 ns	0,458*	0,417*
Zika	0,112 ns	-0,044 ns	-0,067 ns
Chikungunya	-0,101 ns	-0,141 ns	-0,160 ns
2018			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,226 ns	0,238 ns	0,242 ns
Zika	0,109 ns	0,002 ns	0,015 ns
Chikungunya	0,151 ns	0,047 ns	0,065 ns
2017			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,224 ns	0,090 ns	0,158 ns
Zika	0,404*	0,167 ns	0,259 ns
Chikungunya	-0,105 ns	-0,152 ns	-0,134 ns
2016			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,216 ns	0,440*	0,271 ns
Zika	0,218 ns	0,024 ns	0,076 ns



Chikungunya	-0,141 ns	-0,269 ns	-0,274 ns
2015			
	Inseticidas	Fungicidas	Herbicidas
Dengue	0,740 ns	0,641 ns	0,441 ns
Zika	NA	NA	NA
Chikungunya	0,046 ns	-0,057 ns	-0,062 ns

* Correlação diferente de 0 (significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. ns: Correlação não diferente de 0 (não significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. NA: Não existem dados disponíveis para a análise. Células destacadas com a coloração azul apresentam as menores correlações e células destacadas com a cor vermelha apresentam as maiores correlações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Existem muitas lacunas no conhecimento sobre o impacto do desmatamento na saúde humana, sendo que espera-se que, com o avanço no desmatamento, ocorra o aumento dos casos de arboviroses (Junior, Mation, Sakowshi; 2015). Entretanto, fatores como a densidade populacional e a disponibilidade de serviços de saúde para registro e mapeamento da incidência das doenças são fatores que precisam de um melhor entendimento para a completa avaliação da correlação destes fatores.

Tabela 5 - Correlações entre os registros de casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika e DESMATAMENTO para os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins nos anos de 2016 a 2020.

Arbovirose	Ano	Desmatamento 2016	Desmatamen to 2017	Desmatamen to 2018	Desmatamen to 2019	Desmatament o 2020
Dengue	2020	-	-	-	-	-0,476 ns
Dengue	2019	-	-	-	-0,022 ns	-
Dengue	2018	-	-	0,316 ns	-	-
Dengue	2017	-	0,315 ns	-	-	-
Dengue	2016	0,688*	-	-	-	-



Chikungun							
ya	2020	-	-	-	-		0,548 ns
Chikungun							
ya	2019	-	-	-		0,858*	-
Chikungun							
ya	2018	-	-		0,659 ns	-	-
Chikungun							
ya	2017	-		0,147 ns	-	-	-
Chikungun							
ya	2016		0,620*	-	-	-	-

Arbovirose	Ano	Desmatamento 2016	Desmatamen to 2017	Desmatamen to 2018	Desmatamen to 2019	Desmatament o 2020
Zika	2020	-	-	-	-	-0,070 ns
Zika	2019	-	-	-		0,017 ns
Zika	2018	-	-		0,455 ns	-
Zika	2017	-		0,326 ns	-	-
Zika	2016		0,389 ns	-	-	-

* Correlação diferente de 0 (significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. ns: Correlação não diferente de 0 (não significativa) a 5% de probabilidade pelo teste de correlação de Pearson. NA: Não existem dados disponíveis para a análise. Células destacadas com a coloração azul representam as menores correlações e células destacadas com a coloração vermelha representam as maiores correlações.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ainda que os dados analisados estejam apontando para uma baixa correlação durante os anos, estudos mostram que as alterações ambientais e os distúrbios ecológicos, naturais ou antropogênicos possuem influência na emergência ou reemergência de doenças. O desmatamento, nesse sentido, torna-se uma das alterações mais impactantes, pois expõe ambientes e seres vivos a um novo meio, meio esse que foi modificado, possibilitando uma adaptação – que favorece positiva ou negativamente uma espécie (Junior, Mation, Sakowshi; 2015). Um exemplo que pode ser citado é a contaminação dos seres humanos pelo vírus *Nipah*, onde a infecção se deu por morcegos frutíferos, após incêndios na floresta da região, que fez os morcegos migrarem para áreas povoadas, à procura de alimento (Zimmer, 2019).



4 CONCLUSÃO

Conclui-se que existe correlação dos casos de dengue relacionados à emissão de gases do efeito estufa, principalmente o CO₂; com os dados de IDH, com o PIB, bem como os dados de vendas de agrotóxicos. Os casos de chikungunya notificados da Amazônia legal se correlacionaram com o desmatamento na região. Os casos de zika não se correlacionaram com nenhum dos demais indicadores. Este trabalho possibilitou reafirmar a ligação das questões de saúde pública às questões ambientais, demonstrando que a valorização do ambiente resulta em benefícios para a saúde coletiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. S; COTA, A. L. S; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. 25. ed. [S. l.]: **Ciênc. saúde coletiva**, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SYkNjBXG7JMCJxCjshr7sLB/?lang=pt>. Acesso em: 9 jul. 2021.
- ARAÚJO, B. C. G. **Degradação do meio ambiente e gerenciamento de resíduos sólidos**. 2018. 51 f. TCC (Especialização em Gestão e Perícia Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Cuiabá, 2018.
- BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em Jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2019. **Manual sobre Medidas de Proteção à Saúde dos Agentes de Combate às Endemias**, Brasília: MS, v. 1, 2019. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwikgLP-iN_xAhWPppUCHUM2CLkQFnoECAIQAA&url=https%3A%2F%2Fbvsmms.saude.gov.br%2Fbvsm%2Fpublicacoes%2Fmanual_protecao_agentes_endemias.pdf&usg=AOvVaw2r1B3GVN_8b1ZAaANKmVzY. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2020b. **Boletim Epidemiológico: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes Aegypti (dengue, chikungunya e zika), semanas epidemiológicas 1 a 38**. Brasília: MS v. 51, 2020a. Disponível em: www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/media/pdf/2020/2020-07-23-boletim_epidemiologico_svs_41.pdf&usg=AOvVaw26KWvONVMS0eMAxDBhaYcG. Acesso em: 12 jul. 2021.



BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2020c. **Boletim Epidemiológico**: Situação epidemiológica da febre amarela no monitoramento 2019/2020. Brasília: MS v. 51, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/ministerio-da-saude-alerta-sul-e-sudeste-sobre-febre-amarela>. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRITO, R. R. SOUSA, N. P. R. LIMA, C. D. SOUZA, P. M. Aspectos epidemiológicos e as adaptações do *Aedes Aegypti*: considerações sobre arboviroses. **Facit Business and Technology Journal**. V. 1, n. 19, 2020. Disponível em <http://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/682> Acessado em: 14 nov 2022.

BRAGA, I. A. VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 179-293, dez. 2007. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000400006&lng=pt&nrm=iso. Acessado em 08 dez. 2022.

CARRARA, B. S; VENTURA, C. A. A. A saúde e o desenvolvimento humano. 3. ed. Florianópolis: **Saúde & Transformação Social**, 2012. 4. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/saudeettransformacao/article/download/1484/2247>. Acesso em: 10 jul. 2021.

CARRAPATO, Pedro; CORREIA, Pedro; GARCIA, Bruno. **Determinante da saúde no Brasil**: a procura da equidade na saúde. *Saúde & Sociedade*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 676-689, jul./set. 2017. Disponível em <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-903893> Acessado em 12 nov 2022.

DE FREITAS, A. F. Clima urbano e sua relação com as arboviroses em João Pessoa. 2019. 141 f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Ambiente, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa/PB.

FREITAS, Laís Picinini. Espaço, tempo e ambiente: a incidência de Dengue, Zika e Chikungunya em um cenário intraurbano. 2020. 127 f. Tese (Doutorado em Epidemiologia em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – Fiocruz. **Zika, chikungunya e dengue: entenda as diferenças**. Disponível em: <https://rededengue.fiocruz.br/noticias/31-zika-chikungunya-e-dengue-entenda-as-diferencas> Acessado em: 06 nov 2022.

GARG, T. Public health effects of natural resource degradation: evidence from deforestation in Indonesia. **Agricultural and Applied Economics Association**, 2014. HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. v. 4(1), p. 9, 2001. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm; Acessado em: 14 Jul. 2021



JESUS, U., RABBANI, R. M. R., & FARIA, L. A Educação Ambiental como instrumento na formação de agentes comunitários de saúde e de endemias no combate às arboviroses causadas pelos resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15(7), p. 206–223, 2020. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10252>

JUNIOR, N. L. S. MATION, L. F. SAKOWSKI, P. A. M. **Impacto do desmatamento sobre a incidência de doenças na Amazônia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília. 2015. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6258/1/td_2142.pdf Acesso em: 14 nov. 2022.

MENDONÇA, F. A; SOUZA, A. V. DUTRA, D. A. Saúde Pública, urbanização e dengue no Brasil. 21. ed. [S. l.]: **Sociedade & Natureza**, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/tRqQNr3nLXBNvqV3MpZGvhP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 9 jul. 2021.

NIPA, K. F. JANG, S. R. J. ALLEN, L. J. S. The effect of demographic and environmental variability on disease outbreak for a dengue model with a seasonally varying vector population. **Mathematical Biosciences**, Vol. 331, Jan/2021.

NASCIMENTO, C. B. **A baixa transmissão de dengue na região metropolitana de São Paulo no contexto das demais regiões do Estado: Razões e perspectiva**. 2001. Tese de doutorado – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-25032020-102246/publico/DR_502_Nascimento_2001.pdf Acessado em: 14 nov 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração do Milênio**. Nova Iorque: ONU; 2000. Acessado em: https://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/ODM/undp-br-declaracao_do_milenio.pdf, Acessado em: julho de 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) **Objetivos do desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>; Acessado em: julho de 2021.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>, Acessado em: 16 jul. 2020.

SANTOS, S. D. RIBEIRO, M. C. S. A. Incidência de dengue e indicadores socioeconômicos e entomológicos em Santos, São Paulo, 2012-2016. **Revista Nursing**, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.36489/nursing.2021v24i273p5229-5242> Acessado em: 06 nov 2022.

SANTOS, N.R.; COSTA, A.R.M.; FEITOSA, C. A.; LOTH, T. P.; Klingelfus, A. A evolução de casos de arboviroses dengue, chikungunya e zika vírus no Brasil entre 2018 e 2020, **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, supplement 1, 2022, 1413-8670, <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.101956>.



SOUSA, M. B. C.; CARNIELLO, M. F.; RODRIGUES, M. S. Índices das arboviroses na região norte do Brasil no ano de 2019 na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Informe GEPEC, [S.l.], v. 25, n. 1, p. 100-122, jan. 2021. ISSN 1679- 415X. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/25141>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SOUTO-MARCHAND, A. S. **Doenças Infecciosas e suas correlações com Indicadores Socioeconômicos e Demográficos**: Estudo Ecológico em diferentes Estados Brasileiros. 2017. Tese de doutorado- Instituto Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical. Disponível em:

https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/37301/andreia_marchand_ioc_dout_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y Acessado em: 10 nov 2022.

ZIMMER, K. Desmatamento está causando aumento de doenças infecciosas em humanos. **National Geographic. Ciência**. 2020. Disponível em:

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2019/12/desmatamento-esta-causando-aumento-de-doencas-infecciosas-em-humanos>. Acessado em 14 nov. 2022.



PROJETO RONDON: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOB A PERSPECTIVA DE ENSINO DE TECNOLOGIA NA CIDADE DE VARZELÂNDIA-MG

Alessandra Martins Coelho

Jesus Felipe Candian Silva

Márcia Aparecida Nunes

Priscila Gonçalves Soares

1 INTRODUÇÃO

O presente relato descreve a experiência vivida em 2022, como estudante voluntário do Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais no Projeto Rondon - Operação das Rondon das Gerais, ocorrido no município de Varzelândia, norte de Minas Gerais, no período de 02 e 17 de julho.

O Projeto Rondon surgiu em 1967 com o objetivo principal de proporcionar aos estudantes universitários o contato com diferentes realidades das regiões mais carentes do Brasil, além de despertar o espírito de cidadania e compromisso social.

Visa contribuir para mudar a realidade das comunidades atendidas por meio de ações sociais realizadas pelos rondonistas (Bold, 2017).

Atualmente, o Projeto Rondon é coordenado pelo Ministério da Defesa. É um programa social que busca promover a integração social e o desenvolvimento sustentável de municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em todas as regiões do Brasil. Esse programa conta com a participação de estudantes universitários voluntários de diversas áreas, conhecidos como "rondonistas", que são escolhidos para atuar em ações sociais nos municípios selecionados. Os rondonistas são estudantes universitários que participam voluntariamente do programa, sendo selecionados por meio de um processo seletivo. Eles desenvolvem atividades nas áreas de educação, saúde, cultura, meio ambiente, justiça, trabalho, entre outras (Brasil, 2022), visando capacitar e fortalecer a comunidade local.

O Projeto Rondon proporciona aos jovens universitários a oportunidade de vivenciarem experiências de campo, colocando em prática os conhecimentos adquiridos na universidade e contribuindo para o desenvolvimento social do país. Essa iniciativa é relevante tanto no estímulo ao voluntariado quanto na formação de futuros profissionais



comprometidos com a transformação social. Os estudantes atuam executando oficinas, minicursos, palestras e outras ações, buscando a participação e integração dos rondonistas com a comunidade (Bond, 2017).

O Ministério da Defesa escolhe, por critérios técnicos baseados no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), demandas e necessidades locais dos municípios que receberão as operações. Após todos os processos legais e técnicos para a realização do Projeto Rondon, é publicado o edital de participação, no qual as instituições de ensino superior se inscrevem, a fim de enviar propostas de ações a serem realizadas na operação. Essas propostas passam pela análise de uma comissão denominada Comissão de Avaliação das Propostas do Projeto Rondon (CAPPR) que realizará a seleção (Brasil, 2022).

As instituições de ensino superior são divididas em grupos A e B, com vistas em organizar as atividades e garantir uma distribuição equilibrada das equipes nas operações.

O grupo A é composto por estudantes de cursos relacionados às ciências sociais aplicadas e humanas, como administração, direito, psicologia, pedagogia e serviço social. Esses estudantes geralmente desenvolvem atividades relacionadas à temas, como empreendedorismo, educação, cidadania e assistência social.

O grupo B, por sua vez, é formado por estudantes de cursos relacionados às áreas de ciências exatas, tecnológicas, saúde e biológicas, por exemplo, engenharia, computação, zootecnia e alimentos. Esses estudantes normalmente atuam em atividades relacionadas à saúde, tecnologia, inovação, meio ambiente, agricultura, infraestrutura, saneamento básico, entre outros (Brasil, 2022).

A divisão em grupo A e grupo B tem a finalidade de criar equipes multidisciplinares, com diferentes conhecimentos e habilidades, que possam atender às diversas demandas das comunidades atendidas pelo Projeto Rondon.

Na Operação Rondon das Gerais, foram selecionados municípios com baixo IDH localizados na região norte do estado. Varzelândia, possui um IDH de 0,594 e foi o município designado para que o *Campus* Rio Pomba pudesse exercer as atividades propostas na operação. A população da cidade era, em 2010, de aproximadamente 19 mil habitantes, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a agropecuária se destacava como a principal atividade econômica do município. Além disso, as atividades religiosas e os festejos são características marcantes de Varzelândia, bem como as feiras



noturnas semanais, onde é possível apreciar e saborear diversas comidas típicas da região (IBGE, 2010).

2 RELATO DE EXPERIÊNCIA

2.1 – Pré Rondon Operação Rondon das Gerais

O Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba tem experiência na participação das operações do Projeto Rondon, tendo participado em anos anteriores. É responsabilidade da Diretoria de Extensão a realização da inscrição do *Campus* no edital do Ministério da Defesa, enviando as propostas, bem como elaborar edital de seleção dos estudantes rondonistas, após ter a proposta institucional ser aprovada.

Para o estudante universitário interessado, é necessário ficar atento ao edital e realizar a inscrição por meio do formulário eletrônico disponibilizado pela instituição de ensino. No formulário, além de preencher as informações pessoais necessárias, o estudante deve explicar os motivos pelos quais deseja participar da operação, bem como as ações que planeja realizar.

Em 2021 foi realizada a seleção dos rondonistas que participaram da operação, inicialmente programada para o mês de janeiro de 2022. No entanto, devido ao grande número de casos de COVID-19, a operação foi adiada, ocorrendo em julho de 2022.

Após o processo de seleção dos rondonistas, foram escolhidos oito estudantes de graduação, provenientes dos diversos cursos do *Campus*, que foram coordenados por duas docentes do mesmo *Campus*.

O processo de preparação para a incursão passa por uma “viagem precursora” à cidade a ser atendida, realizada por um dos coordenadores, cujo objetivo foi coletar informações relevantes sobre as demandas locais, estabelecer contatos com pessoas-chave da administração pública que pudessem fornecer apoio às atividades a serem realizadas, e também garantir acomodações para todo o grupo.

O primeiro passo antes da viagem dos estudantes para a operação foi participar de reuniões presenciais e virtuais com as coordenadoras. Nessas reuniões, os coordenadores apresentaram suas percepções da viagem precursora e apresentaram um cronograma com o plano de ações a serem realizadas por cada rondonista durante a operação. Esse período de preparação possibilitou aos estudantes se conhecerem e apresentarem os seus conhecimentos e habilidades.



Outro ponto importante foi a realização da análise dos materiais a serem levados para a realização das oficinas, para não depender do município.

Como minha área de atuação é a ciência da computação, os principais materiais levados foram um *notebook* fornecido pelo *Campus Rio Pomba*, um projetor e dois *notebooks* pessoais, caso fossem necessários para oficinas ou outras ações. Esses equipamentos foram suficientes para realizar apresentações e ministrar os minicursos de informática.

2.2 Viagem para o Projeto Rondon

Após todos os preparativos, no dia 30 de junho de 2022, às 4 horas da manhã, iniciou-se a viagem de 12 horas por vias terrestres, partindo da cidade de Rio Pomba, localizada na região da Zona da Mata Mineira, em direção ao 55º Batalhão de Infantaria do Exército, situado na cidade de Montes Claros, no norte de Minas Gerais.

O local foi escolhido como ponto de encontro para os 247 rondonistas e coordenadores das instituições de ensino superior participantes da Operação Rondon das Gerais. Em todas as Operações Rondon, o exército fornece alojamento, alimentação e transporte nos dois dias de preparação, e transporta os grupos para as respectivas cidades destinadas a atuar na operação.

Durante a viagem até o destino, foram realizadas algumas paradas para alimentação. Enquanto o percurso seguia seu curso, era possível olhar pela janela da van que nos transportava e observar as transformações nos biomas, passando da Mata Atlântica, com folhagens mais verdes e densas, para o Cerrado e a Caatinga, com folhagens mais secas e horizontes mais planos.

Ao chegarmos ao 55º Batalhão, permanecemos por dois dias. Durante esse período, participamos de palestras que explicavam mais sobre o Projeto Rondon, como seria nossa participação e visitas dos inspetores do Projeto Rondon para verificar as ações realizadas pelos rondonistas. Também foram realizadas atividades de integração, nas quais aprendemos um pouco mais sobre o Exército Brasileiro. Além disso, recebemos os materiais do rondonista, contendo mochila, garrafa d'água, coletes e camisetas amarelas com os logos da Operação Rondon, crachás e o chapéu característico dos rondonistas.



2.3 Início da operação

No terceiro dia (02 de julho de 2022) partimos para as cidades destino, às 05 horas da manhã, deu-se início aos preparativos para deixarmos o batalhão, sendo os rondonistas despertados pelo som da banda do batalhão tocando a marcha que marcava o início da operação.

Nossa operação estava localizada a uma hora e meia de distância da cidade de Montes Claros. Durante a viagem para Varzelândia, a expectativa estava elevada, pois todos estávamos nos preparando para dar o nosso melhor.

Ao chegarmos em Varzelândia fomos recebidos e alojados na sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais. Durante esse período, tivemos a oportunidade de conhecer o outro grupo de rondonistas e coordenadores do Centro Universitário São José, sediado na cidade do Rio de Janeiro, juntos com esse grupo formamos uma equipe para a atuação.

Além disso, tivemos a apresentação do "anjo", que é o militar do 55º Batalhão do Exército, responsável por nos acompanhar e fornecer o apoio necessário durante a operação, o subtenente Fábio. Durante os 15 dias de operação, tanto as equipes, o anjo e pessoas-chave da cidade de Varzelândia, trabalharam em conjunto visando o sucesso da operação.

2.4 Metodologia

No primeiro dia, os grupos se reuniram para discutir as ações de divulgação que seriam realizadas, bem como o planejamento das oficinas, palestras e minicursos a serem oferecidos. Como era fim de semana, realizamos panfletagem na praça principal, divulgamos oralmente nas rádios, por meio do boca a boca e em locais públicos, como igrejas, convidando os moradores da cidade a participar e se inscrever nas oficinas disponíveis.

Para atrair as pessoas e esclarecer dúvidas, os panfletos continham um QR code ou um link curto que direcionava para um número de WhatsApp. Por meio desse contato, os interessados poderiam realizar suas inscrições e obter mais informações sobre os locais e os minicursos oferecidos. Como havia uma variedade de áreas temáticas, era possível escolher aqueles que despertavam maior interesse.

As oficinas foram planejadas com duração de quatro horas, buscando atender as demandas e necessidades do município, de modo a serem ofertadas tanto nas regiões centrais quanto nas regiões afastadas, áreas rurais e quilombolas.



Os seguintes minicursos e oficinas foram ofertados: introdução à criação de jogos digitais para o público infanto-juvenil, inclusão digital para pessoas de todas as idades e empreendedorismo digital para comerciantes e interessados.

Foi possível ofertar os primeiros passos sobre programação para estudantes do Ensino Fundamental, usando como recurso o *site* Hora do Código, onde os participantes iam passando de fase em fase. Já para as oficinas sobre *design*, foi utilizada a ferramenta Canva, por ser uma ferramenta gratuita com a possibilidade de criação de inúmeras artes digitais. Sendo essa oficina ofertada e elaborada para alunos do ensino médio, professores e população em geral.

Utilizando de recursos, como projetor e *slides*, as oficinas iniciavam com uma rápida apresentação sobre o ministrante e, em seguida, apresentavam-se os tópicos a serem abordados. Após a explanação do conteúdo foram propostas as atividades conforme a oficina disponibilizada, e eventuais dúvidas eram tiradas.

Uma preocupação inicial era se haveria computadores disponíveis em quantidade suficiente para atender aos interessados. Além disso, para o bom funcionamento das oficinas de informática, era necessário garantir uma conexão à internet para acessar os *sites* utilizados nas aulas práticas, evitando a necessidade de instalar *softwares* que poderiam ser bloqueados ou não permitidos em computadores compartilhados. E também encontrar um local adequado para as aulas, é importante para garantir um ambiente propício ao aprendizado.

2.5 Oficinas ministradas no Projeto Rondon

Durante a primeira semana da operação, foram planejadas atividades em três comunidades distintas próximas à cidade de Varzelândia, visando impactá-las de forma positiva. A primeira comunidade atendida foi o quilombo Órion, onde foram oferecidos os minicursos de inclusão digital e criação de jogos.

O minicurso do quilombo Órion foi realizado na Escola Estadual Gilberto Alves Coutinho, onde fomos recebidos calorosamente pelos servidores da escola. Apesar da sala de informática estar passando por reformas, conseguimos oferecer o minicurso para um grupo de alunos. A diretora gentilmente cedeu a secretaria, onde havia quatro computadores disponíveis. Além disso, foram utilizados os dois *notebooks* pessoais que levamos na viagem, o que foi o suficiente para oferecer o minicurso para um total de dez crianças, que foram organizadas em grupos para facilitar a participação de todos.



Um fato relevante durante o minicurso foi a inexperiência de algumas crianças, que estavam utilizando um computador pela primeira vez. Com cerca de 12 anos, elas não tinham familiaridade em manipular o *mouse*, por exemplo. No entanto, em pouco tempo, receberam orientações e mostraram rápido aprendizado ao explorar a pesquisa no Google e buscar os jogos educativos de seu interesse no *site* ClickJogos⁵ ou *sites* similares. Na Figura 1 são apresentadas imagens do momento do minicurso.

Figura 1 - Oficina de tecnologia para estudantes da comunidade do quilombo Órion



Fonte: Elaboração Própria (2022)

Ao final, as crianças que participaram da oficina receberam certificados com a carga horária correspondente. Na segunda semana, retornamos à comunidade do Órion com uma nova missão. Desta vez, optamos por um minicurso sem a utilização de computadores, devido ao grande número de participantes envolvidos. Em vez disso, utilizamos um cavalete flip com folhas A3, onde criamos uma história de jogo, e as crianças participaram desenhando seus próprios personagens, descrevendo poderes, armaduras, visual e ferramentas de combate. Essa abordagem permitiu que todos os alunos se envolvessem ativamente e estimulasse a criatividade e a imaginação deles.

⁵ Disponível em: <https://www.clickjogos.com.br>



A segunda comunidade foi a da Lagoinha do Joia, onde infelizmente a escola não possuía computadores. Entretanto, foi utilizado para as oficinas de introdução a jogos os dois *notebooks* pessoais, um *notebook* emprestado pela coordenadora e dois *notebooks* da secretaria da escola. Desse modo, realizamos duas sessões de oficinas, com grupos de alunos.

Percebeu-se, que nessa comunidade as crianças já tinham um contato prévio com tecnologia, sendo que algumas utilizam celulares para jogar. Entretanto, para algumas crianças do ensino fundamental, foi a primeira vez que foi utilizado um *notebook*, mas isso não impediu o aprendizado durante a oficina.

No final da oficina, foi realizada a avaliação da oficina, bem como a entrega dos certificados. Abaixo, na Figura 2, fotos da oficina realizada na comunidade Lagoinha do Joia.

Figura 2 - Oficina de Introdução a criação de jogos



Fonte: Elaboração Própria (2022)

Na segunda semana, as ações da oficina foram centralizadas no centro da cidade de Varzelândia, ocorrendo as oficinas de tecnologia no laboratório de informática da Escola Estadual Padre José Silveira. Esse laboratório possui 15 computadores com internet, o que possibilitou ofertar a oficina com um participante em cada computador.



A turma infanto-juvenil que realizou essa oficina teve maior facilidade em realizar algumas etapas das atividades práticas em comparação com as oficinas realizadas nas comunidades, visto que muitas já possuíam *smartphone* e familiaridade com a internet. Obtive a ajuda de coordenadores e de rondonistas para auxiliar nessa oficina, visto que algumas crianças tiveram dificuldades em fases mais complexas do jogo Minecraft da Hora do Código⁶, ou nas atividades de *design* realizadas no Canva⁷.

Na Figura 3, são apresentadas algumas das oficinas oferecidas na E.E. Padre José Silveira, onde a sala de informática ficava dentro da biblioteca, e o laboratório possui 15 computadores em pleno funcionamento e com acesso à internet de alta velocidade, possuindo espaço para até 25 alunos.

Figura 3 - Oficina de Introdução a criação de jogos na E.E Padre José Silveira



Fonte: Elaboração própria

Também durante a segunda semana, foram realizadas visitas a algumas escolas públicas da cidade. No entanto, essas escolas não possuíam espaços adequados, laboratórios ou acesso à internet, o que impossibilitou a realização de minicursos para os alunos. Diante dessa situação, procurou-se improvisar alternativas. Assim, foi oferecido um treinamento

⁶ Disponível em: <https://code.org/minecraft>

⁷ Disponível em: <https://www.canva.com/>

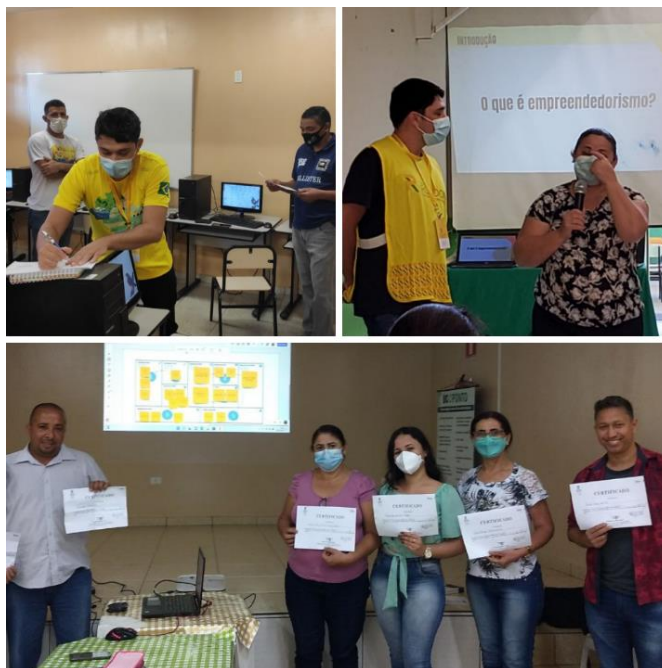


para um grupo reduzido de professores, ensinando-os a criar apresentações, ilustrações e edições, a partir da ferramenta Canva, visando auxiliá-los em projetos escolares.

E em uma das escolas visitadas havia um laboratório de informática, cujos computadores, por serem mais antigos, necessitavam de manutenção, conforme apresentado na Figura 4.

Além da realização da manutenção e das oficinas já mencionadas, também foi ofertado para a comunidade em geral as oficinas de empreendedorismo e de empreendedorismo digital, cujo objetivo foi apresentar algumas estratégias, ferramentas e conhecimentos que pudessem ser úteis para a melhoria ou a criação de um novo negócio. Ambas oficinas de empreendedorismo tiveram um público ativo e disposto a aprender. Tivemos a oportunidade de poder ouvir as experiências dos participantes. No fim da oficina, como as demais, os participantes deram os seus *feedbacks* e receberam os seus certificados, conforme pode ser visto também na Figura 4.

Figura 4 – Assistência de computadores e oficina de empreendedorismo



Fonte: Elaboração própria

Nas horas vagas, tive a oportunidade de trabalhar no suporte, auxiliando os outros rondonistas em suas respectivas oficinas ou tirando dúvidas de professores relacionadas a tecnologia, como a apresentação da ferramenta de edição de imagem *on-line* Canva. Além



disso, desempenhei suporte tecnológico montando os equipamentos para a realização do cinema comunitário proposto, chamado "Cine Rondon".

3 RESULTADOS

As ações realizadas durante as duas semanas foram positivas, totalizando 236 pessoas atendidas nas oficinas de tecnologia realizadas. Foi observado, por meio dos *feedbacks* na ficha de avaliação preenchida no final da oficina, que as crianças gostaram do minicurso, demonstrando empolgação e curiosidade durante as atividades. A percepção marcante foi que as crianças trabalharam em grupo, pois interagiram e ajudaram umas às outras quando o colega tinha alguma dificuldade em entender a fase do jogo ou o que deveria ser realizado.

A ficha de *feedbacks* continha três perguntas avaliativas utilizando a escala Likert, atribuindo pesos de 1 a 10 para o índice de satisfação. Conforme a tabela 1, podemos observar a quantidade de participantes por oficina e a nota recebida dos participantes. Os minicursos e oficinas de informática foram previamente planejados, sendo ofertados os seguintes temas: introdução à criação de jogos digitais para o público infanto-juvenil, inclusão digital para pessoas de todas as idades e empreendedorismo digital para comerciantes e interessados. As notas obtidas foram satisfatórias, bem como a quantidade de participantes atendidos.

Participar do Projeto Rondon foi uma experiência transformadora que me proporcionou o desenvolvimento de habilidades relevantes e essenciais para minha vida pessoal e profissional, vivendo um pouco dos desafios que os professores passam para elaborar e coordenar uma aula.

Através do trabalho em equipe, pude aprender a colaborar com meus conhecimentos e valorizando as habilidades de cada membro da equipe. Além disso, a liderança foi uma competência que pude exercitar, tomando decisões rápidas, coordenando atividades e oficinas. A adaptabilidade foi uma habilidade que se fortaleceu, permitindo-me lidar com diferentes contextos e superar desafios com pensamento analítico. A habilidade de resolver problemas também foram competências que desenvolvi e também a comunicação efetiva, buscando uma linguagem simples e uma aula interessante, de modo, a me tornar um profissional mais preparado para enfrentar os desafios do mundo atual. O Projeto Rondon



foi uma experiência enriquecedora que contribuiu significativamente para meu crescimento pessoal e profissional.

Tabela 1 – Avaliação dos participantes nas oficinas de tecnologia

OFICINAS DE TECNOLOGIA DO PROJETO RONDON			
ÁREA TEMÁTICA	NOME DA OFICINA	NR PARTICIPANTES	NOTA PONDERADA DAS OFICINAS
Tecnologia e Produção	Inclusão digital	8	10
Tecnologia e Produção	Smartphone e jogos eletrônicos	114	9,39
Trabalho	Empreendedorismo digital	35	7,19
	TOTAL DE PARTICIPANTES	236	

Fonte: Elaboração própria

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação no Projeto Rondon em Varzelândia foi uma experiência gratificante, transformadora e que marcou a vida de toda a equipe. Apesar dos desafios enfrentados, como a falta de recursos computacionais e a limitada conectividade à internet, conseguimos adaptar as atividades e alcançar resultados positivos.

O impacto do projeto foi evidente no engajamento e receptividade dos participantes e de toda a comunidade de Varzelândia, despertando o interesse pela tecnologia, empreendedorismo e pelo *design*. Esperamos que as habilidades adquiridas continuem beneficiando a comunidade, capacitando-os para enfrentar desafios futuros. O Projeto Rondon é uma iniciativa essencial para promover o desenvolvimento nas regiões menos favorecidas do Brasil, fazendo com que os rondonistas conheçam novas realidades e busquem transformações, visto que só através da educação e conhecimento o ser humano é livre, e desse modo, pode aspirar uma condição melhor de vida para si e todos os seus semelhantes.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. **O que é o Projeto Rondon?**. Brasília: Ministério da Defesa, 8 jun. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/projeto-rondon/conheca>. Acesso em: 02 maio 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010 da cidade de Varzelândia – MG**. Brasília: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/varzelandia.html>. Acesso em: 02 maio 2023.

BOND, L. **Projeto Rondon completa 50 anos com 844 municípios beneficiados**. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-07/projeto-rondon-completa-50-anos-com-844-municipios-beneficiados>. Acesso em: 01 maio 2023.



DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM E DESEMPENHO DE BOVINO DE CORTE A PASTO, SUPLEMENTADO COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA

Maria Isabela Moreira Silva
Rafael Monteiro Araújo Teixeira
Luanna Carla Coelho
Isamara de Lima
Valdir Botega Tavares
Joice Fátima Moreira Silva
Matheus Belchior

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos principais protagonistas mundiais na produção e comércio de carne bovina. Esse resultado é oriundo de um sistema de produção estruturado e bem desenvolvido que impulsionou o aumento da produtividade e da qualidade do produto brasileiro (Cotrin, Sabbag e Affonso, 2021). Além disso, o setor tende a ser ainda mais valorizado, devido a sua representatividade econômica para o país (Embrapa, 2020).

O sistema de criação de bovinos a pasto é predominante no Brasil (Schmidt e Sofiati, 2019). Essas pastagens são caracterizadas pela sazonalidade da produção, de modo que, ao longo do ano, ocorrem grandes variações de qualidade e disponibilidade da forragem, em consequência das variações de pluviométricas e climáticas (Becker, 2020). No período de seca, por exemplo, a redução da quantidade e qualidade das forragens no pasto provoca queda na produção em mais de 50% (Romualdo *et al.*, 2017).

No período chuvoso, as forrageiras tropicais apresentam teores de proteína bruta (PB) entre 80-100 gramas/kg de matéria seca (MS), o que caracteriza o volumoso de elevada qualidade e digestibilidade em comparação ao período seco, quando a PB é o principal nutriente limitante (Reis *et al.*, 2020). Por outro lado, o baixo teor de PB na pastagem causa redução da atividade microbiana ruminal, o que afeta a digestibilidade e o consumo de forragem, ocasionando baixo desempenho animal (Bravin *et al.*, 2020). Nesse caso, a suplementação concentrada via cocho é normalmente o caminho utilizado para suprir as necessidades nutricionais dos animais no período seco do ano (Silva, 2014). Sendo assim, sistemas de alimentação que combinam pastagens e suplementos alimentares adicionais são requeridos para viabilizar o ajuste nutricional necessário e reduzir a flutuação no desempenho ao longo do ano (Paulino *et al.*, 2004).



Segundo Hoffmann *et al.* (2014), a suplementação animal no período seco permite maior crescimento de microrganismos ruminais, devido ao acréscimo de nutrientes que são disponibilizados via suplementação. Isso faz com que haja aumento do consumo e da digestibilidade da forragem e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos alimentos disponíveis.

A formulação e a quantidade de suplemento fornecido são definidas em função das características da forragem em relação ao requerimento nutricional para o ganho de peso almejado (Barbero *et al.*, 2021). Nesse caso, o sistema de semiconfinamento deve adotar estratégias de acúmulo de massa de forragem para uso no período de baixo crescimento das plantas, a fim de avaliar e corrigir os nutrientes limitantes dessa massa acumulada para seu uso efetivo (Ivo, 2021).

A intensificação da produção de bovinos de corte implica acelerar o crescimento e a terminação dos animais, de modo a promover o abate em idade cada vez mais precoce, levando em consideração a economicidade e os aspectos ambientais e sociais do sistema de produção (Hoffmann, 2019).

Em conclusão, é importante salientar que, no período de seca, a resposta animal depende da quantidade e da qualidade da forragem disponível (Hoffmann, 2019). Nesse sentido, suplementar os animais no período de baixa disponibilidade de alimentos é uma alternativa para suprir a demanda alimentar, uma vez que permite a correção das deficiências de nutrientes dos pastos, garantindo assim maior lucratividade final ao produtor (Ziemniczak *et al.*, 2020).

Portanto, diante da importância e dos desafios da cadeia produtiva da carne bovina brasileira, são necessários estudos que forneçam alternativas viáveis para que o país seja cada vez mais produtivo, atendendo assim às demandas internas e externas de produtos cárneos.

Isso posto, o presente capítulo tenciona reunir e transmitir informações relacionadas às diferentes formas de suplementação a pasto, semiconfinamento ou confinamento, bem como apresentar os dados do resumo: “Disponibilidade de forragem e desempenho de bovino de corte a pasto, suplementado com diferentes níveis de proteína bruta”, com uma abordagem que realça os aspectos práticos relacionados à associação da forragem com uma suplementação concentrada para bovinos de corte.



2 PANORAMA DA PECUÁRIA DE CORTE NACIONAL

O Brasil é um dos maiores produtores, consumidores e exportadores de carne bovina do mundo. Segundo a ABIEC, em 2021, 82,81% do abate de bovinos de corte foram oriundos dos sistemas a pasto e semiconfinamento, que preenchem uma área de 163,1 milhões de hectares (ha) de pastagem, tendo uma ocupação média de 0,9 UA/ha. Além disso, o País ainda é um dos maiores exportadores de carne bovina e deve ser, até 2030, responsável por mais da metade das exportações do setor no mundo (USDA, 2021).

Atualmente, o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 196,47 milhões de cabeças, o que representa cerca de 11,72% do rebanho mundial. De acordo com a ABIEC, a pecuária brasileira registrou 39,14 milhões de bovinos abatidos no ano de 2021 (ABIEC, 2022), assegurando ao País a segunda posição no ranking dos maiores produtores de carne bovina do mundo, com produção aproximada de 9,7 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC).

Apesar dos avanços, a baixa produtividade ainda caracteriza a pecuária brasileira, tornando-se necessária a adoção de alternativas que busquem a intensificação do setor. Essa intensidade pode ser alcançada por meio de melhores práticas de manejo do rebanho e aperfeiçoamento da gestão do uso da terra, aumentando assim a produtividade (Martha, Alves e Contini, 2012; Cohn *et al.*, 2014).

3 CICLO PRODUTIVO NA PECUÁRIA DE CORTE

Os sistemas de produção na pecuária de corte são caracterizados de acordo com o conjunto de tecnologias e práticas de manejo adotado, que contém diferentes combinações de composição do ciclo de produção: cria, recria e engorda (Malafaia *et al.*, 2019).

Segundo Mércio (2017), cada fase do ciclo completo possui um potencial de produção diferenciado, devido às características próprias dos processos fisiológicos de crescimento e reprodução, além das interações de diversos fatores envolvidos, que irão contribuir para o resultado final.

A fase de cria, que compreende período entre o nascimento e a desmama, é caracterizada pela dependência do bezerro à matriz. Nesse caso, a criação é vista de forma isolada e considerada como um sistema próprio de produção. No entanto, os riscos eminentes de tal atividade tornam esse sistema de produção sensível a qualquer desacerto, podendo



impactar a rentabilidade do sistema, pois o sucesso dessa fase está diretamente relacionado ao número de bezerros desmamados por fêmea durante o ano (Bastinelli *et al.*, 2022).

A recria de bovinos de corte é o período entre a desmama – que ocorre por volta de 7 a 8 meses de idade, com média de peso de 180kg – e a fase em que o animal entra no processo de terminação – que leva aproximadamente 24 meses e, na qual, os animais atingem peso médio de cerca de 370kg, correspondendo assim à maior parte do ciclo de produção (Millen *et al.*, 2011; Pinto e Millen 2018; Nascimento, 2021).

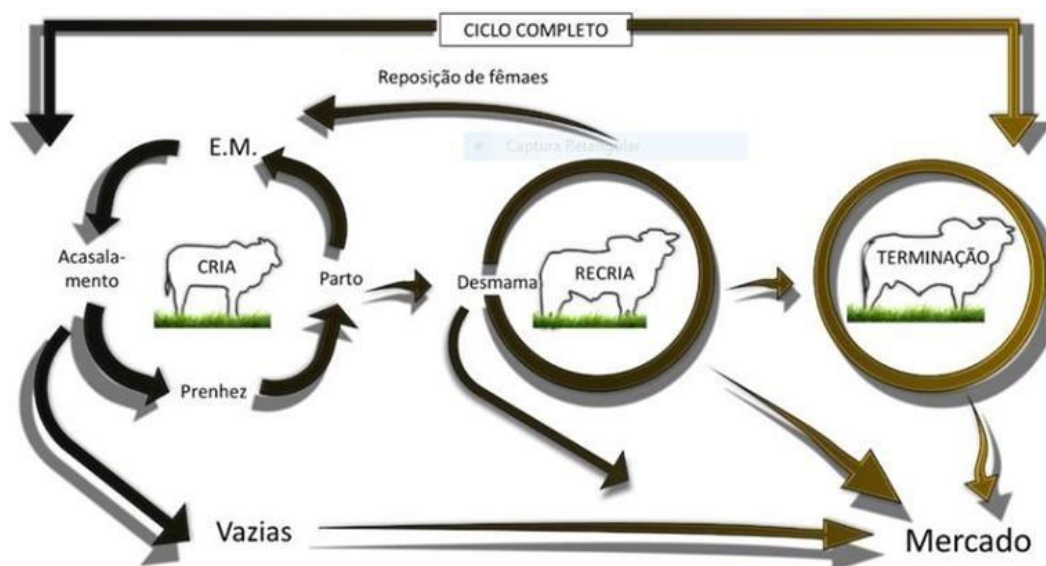
A fase de engorda ou terminação antecede o abate e tem como principal objetivo o acabamento da carcaça, com maior deposição de gordura. A espessura de gordura subcutânea (EGS), que se desenvolve nessa fase, é fundamental para a proteção da carcaça pós-abate contra o ressecamento pelo resfriamento, durante o processo de maturação (Ferrari, 2016).

A terminação pode acontecer de duas maneiras: em confinamento tradicional ou a pasto, com ou sem o uso de suplementos. No confinamento, tem-se o controle do consumo e da composição nutricional da dieta, com a manutenção dos animais confinados em uma área delimitada; enquanto, no pasto, o consumo é mais difícil de ser aferido, pois depende da ingestão voluntária da matéria seca da forragem pelo animal (Assis, 2020).

O sistema de ciclo completo (Figura 1) compreende todas as fases de produção. Nele, os bezerros nascidos são recriados e terminados, e as bezerras são recriadas para reposição das vacas que foram descartadas, ou então terminadas. Touros e vacas que foram descartados também são destinados à terminação (Jorge, 2019).



Figura 1 - Fluxograma do ciclo completo da produção de bovinos de corte.



Fonte: Bastinelli et al. (2022) adaptado de Lemos et al. (2018).

Em uma pecuária de ciclo curto, com abate de animais em até 24 meses, os bovinos passam aproximadamente 83% de suas vidas em sistema de pastagem, permanecendo de 7 a 8 meses na cria (nascimento até a desmama) e até 12 meses na recria (desmama até o início da terminação), e entram na terminação com aproximadamente 370kg (Pinto e Millen, 2018). Nesse modelo de produção, a eficiência em cada fase é imprescindível para o alcance de bons resultados, com elevada qualidade do produto final. Portanto, a viabilidade econômica para garantir essa eficácia é a chave que determina o sucesso do empreendimento.

4 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

A pecuária de corte atual adota três tipos de sistemas de produção: extensivo, semi-intensivo (semiconfinamento) e intensivo (confinamento) (Barp *et al.*, 2022).

Segundo Ferrari (2016 apud Santos *et al.*, 2022), o sistema extensivo consiste no uso de pastagem como principal fonte de alimentação para o gado, que também contará com o fornecimento de suplementação a base de sal comum ou mineral, para suprir suas necessidades proteico-energéticas. Contudo, esse sistema apresenta algumas desvantagens



que o tornam o menos eficiente dos três, quais sejam: a grande ocupação de área pelos animais; o constante deslocamento em busca de alimento; e uma suplementação inadequada – fatores que afetam negativamente o rendimento animal (Ferrari, 2016; Barp *et al.*, 2022).

O sistema semi-intensivo, por sua vez, é uma opção para tornar o período de engorda mais eficiente e viável (Gomes *et al.*, 2015). Caracteriza-se por ser um sistema em que os bovinos são alocados em módulos, e a fração volumosa de sua dieta é composta por pastagem, acrescida de suplementação proteica e/ou energética, fornecida no cocho. Esse tipo de manejo melhora os resultados do investimento pecuário, uma vez que encurta o ciclo de produção (Schmidt e Sofiati, 2019).

Por fim, o sistema intensivo é comumente utilizado na terminação de animais, mas também pode ser usado na fase de recria, como estratégia para intensificar os ganhos ao encurtar o ciclo de produção. Esse sistema consiste na criação de animais que se dividem em lotes (em uma área delimitada em metros quadrados, dimensionados por animal), dentro dos quais o fornecimento de água e alimento é feito em cochos *ad libitum* (Batistelli *et al.*, 2022). Contudo, trata-se de um sistema que demanda maiores investimentos para sua implantação e desenvolvimento (Santos *et al.*, 2022).

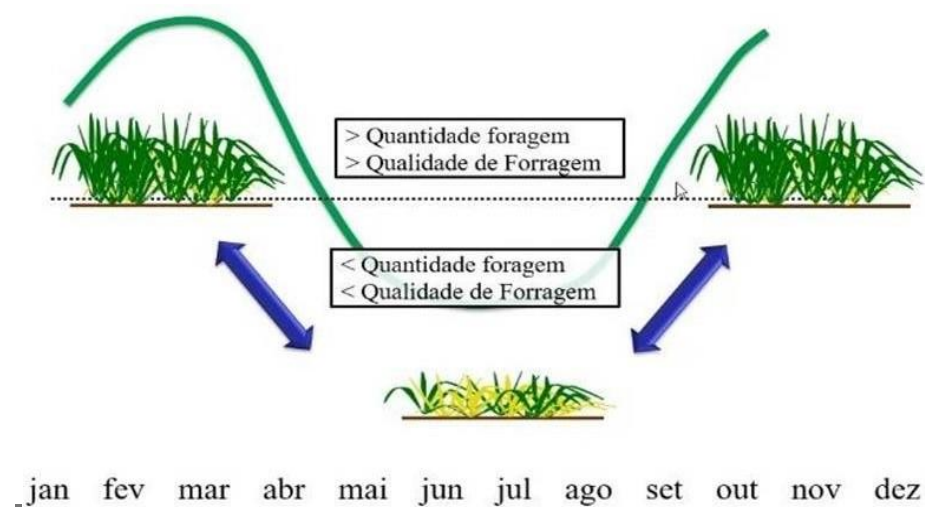
4.1 Produção de bovinos de corte a pasto

O sistema de criação predominante no Brasil é o sistema a pasto, devido à grande extensão territorial do país (Schmidt e Sofiati, 2019), o que permite a redução de custos de produção ao utilizar as pastagens como base da alimentação para os rebanhos.

No entanto, as forrageiras tropicais – que são amplamente utilizadas no Brasil – caracterizam-se pela sazonalidade da produção (Figura 2), ou seja, ao longo do ano, podem ocorrer grandes oscilações da quantidade e qualidade do pasto, como resultado das variações climáticas ambientais (Romualdo *et al.*, 2017; Becker, 2020). Desse modo, manter o equilíbrio entre o suprimento de forragem e a demanda de nutrientes pelos animais torna-se um grande desafio quando estes são mantidos exclusivamente em pastagens.



Figura 2 - Sazonalidade da produção forrageira em sistemas tropicais.



Fonte: Reis et al.(2020).

O Brasil apresenta dois períodos distintos que influenciam a qualidade das forragens: o “período das águas”, em que ocorre maior concentração de nutrientes na planta; e o “período seco”, caracterizado pela diminuição de nutrientes e de forragem disponível (Becker, 2020).

É importante considerar que, no início do crescimento vegetativo, a planta apresenta um teor de proteína que varia de 10% a 12%, ao passo que, ao final do seu ciclo (pós-floração), esses valores oscilam entre 2% e 4%. Além dessa redução do suprimento proteico e energético, há também uma queda dos teores de vitaminas e minerais das forragens que pode afetar negativamente tanto o ganho quanto a perda de peso dos animais, influenciando de maneira contraprodutiva a idade de abate (Van Soest, 1994; Tosi, 1997).

Em particular, as gramíneas forrageiras tropicais geralmente apresentam menor valor nutritivo quando comparadas às gramíneas temperadas e leguminosas. No entanto, elas produzem maior quantidade de massa por serem mais eficientes na fixação de carbono (metabolismo C4), aproveitamento da água e uso do nitrogênio (Sollenberger et al., 2020; Delevatti *et al.*, 2019a). Há que se considerar também que podem ocorrer variações na composição química dessas forrageiras, em função da espécie, da estação climática, do manejo e do modo de cultivar. Sendo assim, quando a composição química da forragem é incompatível com o requerimento nutricional dos bovinos para o ganho de peso almejado, é



necessário avaliar a adoção de outras estratégias para atingir a meta de produção (Barbero *et al.*, 2015; Delevatti *et al.*, 2019b).

Segundo levantamento realizado por Detmann, Paulino e Valadares Filho (2010), as forragens colhidas em pastagens tropicais, sob manejo contínuo nos períodos de precipitação regular, apresentam relação energia:proteína acima daquelas demandadas pelos animais. Nesse caso, o pasto (enquanto dieta completa) apresenta-se desequilibrado, sendo necessária a adoção de programas de suplementação, para a otimização do uso dos recursos nutricionais do pasto e da produção animal. Com o auxílio da suplementação concentrada, por exemplo, é possível aumentar a taxa de lotação das pastagens, respeitando a capacidade de suporte e observando elevado ganho de peso médio diário individual, o que resulta em elevada produtividade por unidade de área (Barbero *et al.*, 2021).

Por fim, cabe ressaltar que, durante as secas, a estacionalidade das plantas forrageiras torna-se um dos principais fatores limitantes para altas produções. Nesse contexto, o semiconfinamento surge como estratégia capaz de incrementar os níveis de produção animal (Rehagro, 2018).

4.2 Suplementação de bovinos a pasto

O clima tropical favorável ao crescimento de gramíneas tropicais estabelece as pastagens como base da alimentação dos rebanhos brasileiros, sendo a forma mais prática e econômica para a alimentação de bovinos no Brasil (McManus *et al.*, 2016). No entanto, as pastagens tropicais raramente mantêm um equilíbrio entre as exigências dos animais e os nutrientes necessários para obter ganhos de peso elevados. Isso ocorre em função da sazonalidade quantitativa e qualitativa inerente ao sistema de pastagem, que interfere na expressão do potencial genético dos animais (Valadares Filho *et al.*, 2019).

De acordo com Detmann *et al.* (2014), forragens com teores de proteína bruta inferiores a 7% da matéria seca acarretam a redução de sua digestão, por causa dos níveis inadequados de nitrogênio, os quais não atendem às exigências dos microrganismos ruminantes. Nesse caso, a utilização de suplementos contribuirá para estimular o consumo de forragem, melhorará a digestibilidade da dieta e a síntese de proteína microbiana, através da utilização da amônia produzida no rúmen, e fornecerá os nutrientes necessários aos animais (Moretti *et al.*, 2011).

Portanto, a suplementação reduz as deficiências dos nutrientes ao estimular o crescimento da microbiota ruminal, o que pode influenciar positivamente a fermentação



microbiana (uma vez que ocorrerá maior retirada de carboidratos de forragem), provocando assim o aumento da produção de ácidos graxos voláteis. Pode também aumentar a eficiência de utilização da energia metabolizável provinda da forragem (Bento *et al.*, 2019).

A escolha dos suplementos relaciona-se ao desempenho esperado: utilizam-se os proteicos quando há aumento na massa de forragem e no conteúdo de fibra e redução no teor proteico; os energéticos são usados quando o cenário é o inverso, ou seja, quando há redução na massa de forragem e no conteúdo de fibra e aumento no teor proteico (Reis *et al.*, 2009). A suplementação proteico-energética promove a inclusão de compostos nitrogenados no rúmen e maior eficiência de utilização da forragem (Silva *et al.*, 2019).

A associação da forragem com o suplemento concentrado permite atingir alta produtividade nos sistemas de terminação a pasto, em que o custo de alimentação é significativamente menor do que em sistemas de confinamento, nos quais todo o alimento é fornecido no cocho, sendo necessária uma estrutura complexa e dispendiosa (Assis, 2020).

4.3 Disponibilidade de forragem e desempenho de bovino de corte a pasto, suplementado com diferentes níveis de proteína bruta

O consumo de matéria seca (MS) de bovinos pode ser influenciado pela disponibilidade de forragem, que interferirá no desempenho animal. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a disponibilidade de forragem e o desempenho dos bovinos de corte mantidos em semiconfinamento, recebendo dois tipos concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta (PB).

5 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na área experimental da empresa *Soma Nutrição Animal*, localizada na cidade de Rio Pomba – MG. O município está localizado na região da Zona da Mata Mineira, sob as coordenadas geográficas 21°16'29'' S de latitude, 43°10'45'' W de longitude, com média pluviométrica de 132,31mm de chuva e temperatura média mínima de 19°C e máxima de 26°C.

O período experimental correspondeu à transição da “época das águas” para a “da seca”, com início no dia 15 de março de 2021 e término em 15 de maio de 2021, totalizando assim 60 dias.



Foi avaliado o desempenho de 24 bovinos machos castrados, com peso vivo (PV) inicial médio de 460kg e de diferentes padrões raciais. Os animais foram submetidos ao delineamento em blocos casualizados, em função do padrão racial (Cruzamento Industrial, Mestiço, Nelore e Guzerá), com dois tipos de tratamento em 12 repetições: (i) concentrado com 16% de PB e (ii) com 18% de PB. De modo que o concentrado com 16% de PB foi oferecido na quantidade de 1,5% PV/dia, e o concentrado com 18% de PB foi disponibilizado em 1,0% PV/dia.

A composição nutricional dos concentrados comerciais está descrita na tabela 1.

Tabela 1- Composição bromatológica dos concentrados utilizados no semiconfinamento

Descrição	Unidade	16% PB	18% PB
Umidade (Máximo)	g/kg	120	120
Proteína Bruta (Mínimo)	g/kg	160	180
NNP – Eq. Proteína (Máximo)	g/kg	56	84
Extrato Etéreo (Mínimo)	g/kg	25	25
Fibra Bruta	g/kg	60	100
FDA (Máximo)	g/kg	70	100
NDT (Mínimo)	g/kg	655,5	580
Amido (Mínimo)	g/kg	400	300
Matéria Mineral (Máximo)	g/kg	90	-
Cálcio (Mínimo)	g/kg	10	10
Cálcio (Máximo)	g/kg	12	20
Fósforo (Mínimo)	mg/kg	4.000,00	4.000,00
Cobre (Mínimo)	mg/kg	22	20,5
Cobalto (Mínimo)	mg/kg	0,3	0,37
Cromo (Mínimo)	mg/kg	4	-
Ferro (Mínimo)	mg/kg	75	30
Iodo (Mínimo)	mg/kg	0,74	1



Manganês (Mínimo)	mg/kg	57	62,5
Selênio (Mínimo)	mg/kg	0,7	0,5
Zinco (Mínimo)	mg/kg	120	80
Vitamina A (Mínimo)	UI/kg	4.000,00	4.000,00
Vitamina D3 (Mínimo)	UI/kg	1.000,00	1.000,00
Vitamina E (Mínimo)	UI/kg	25	25
Mananoligossacarídeos (Mínimo)	mg/kg	474	-
Saccharomyces cerevisiae (Mínimo)	UFC/kg	1x10 ⁹	-
Lasalocida	mg/kg	30	45

NNP – nitrogênio não proteico; FDA – fibra detergente ácido; NDT – nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Soma Nutrição Animal

Os bovinos permaneceram em pastagem mista de *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha*, dividida em dois piquetes que foram rotacionados. Para avaliar a disponibilidade de forragem, foram realizadas três amostragens do pasto (no início, no meio e no final do experimento). Cada piquete foi dividido em diferentes áreas de coleta, considerando a localização, a altura da forragem e a cobertura do solo. A altura média do pasto foi obtida por mensuração, com régua graduada em 15 pontos de avaliação, dentro de cada área de coleta. A amostragem do pasto foi realizada em pontos consonantes com a altura média, utilizando moldura retangular de 1,0m² para determinar a massa de forragem, que foi cortada rente ao solo. O material recolhido foi levado ao laboratório de Nutrição Animal do *Campus* Rio Pomba, onde foi pesado e avaliado o teor de matéria seca (MS).

Para avaliação do ganho médio diário (GMD) de PV, os bovinos foram pesados em jejum de sólidos de 12 horas, no início e no final do experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância, adotando-se o nível de 5,0% de significância e o teste t, para a comparação de médias a partir do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).



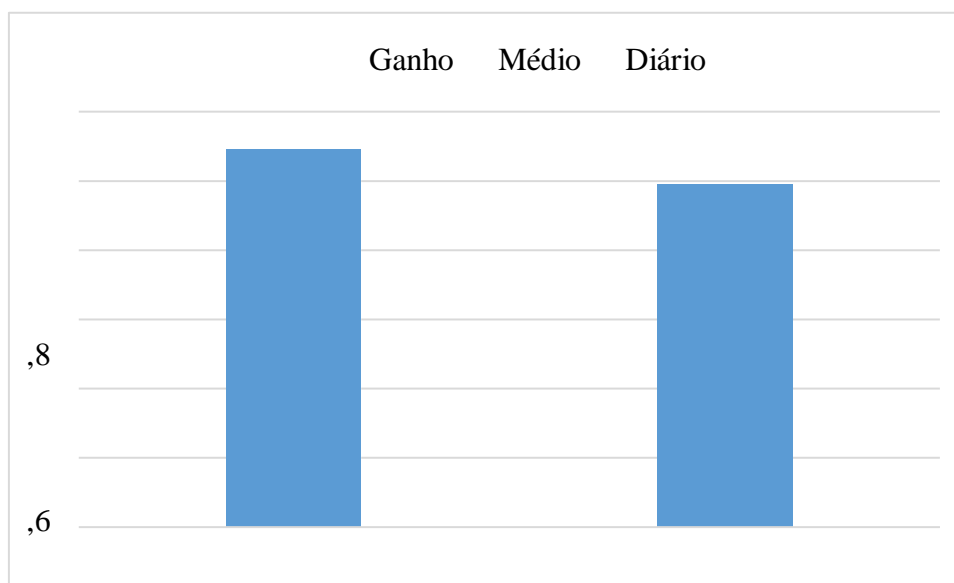
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de forragem foi de 3.237,80kg de MS/ha, o que não limitou o consumo de forragem, visto que, de acordo com Garcia *et al.* (2004), o valor limítrofe seria de 2.000kg de MS/há, ou seja, o valor mínimo para que a disponibilidade de forragem não ocasione diminuição no consumo da pastagem.

A oferta média foi de 8,92% do PV para os animais que receberam o concentrado com 16% de PB e de 8,58% do PV para os animais que receberam o concentrado com 18%. Segundo Hodgson (1990), os níveis máximos de consumo são alcançados com uma oferta de forragem de aproximadamente duas a três vezes as necessidades do animal. Sendo assim, uma oferta diária de 10 a 12% do PV permite o máximo desempenho individual dos animais a pasto.

Os dados referentes ao desempenho dos animais estão apresentados na figura 3.

Figura 3 - Desempenho de bovinos de corte mantidos em sistema de semiconfinamento.



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O GMD demonstrado pelos animais submetidos ao uso dos dois concentrados – com 16% de PB e com 18% de PB – não apresentou diferença significativa ($p>0,05$), ou seja, os diferentes concentrados proporcionaram o mesmo desempenho aos animais. Portanto, o critério financeiro poderá definir qual concentrado deva ser usado em condições de semiconfinamento. Cabe ainda ressaltar que, em consonância com os resultados obtidos



neste estudo, Barbosa (2015) afirma que, em uma pastagem diferida com boa oferta de MS, em sistema de semiconfinamento, os animais podem apresentar ganho de cerca de 500 a 900g/animal/dia.

7 CONCLUSÃO

A oferta de forragem combinada com os diferentes concentrados (suplementação com 16% e com 18% de proteína bruta) que foram disponibilizados proporcionou o mesmo desempenho animal. Sendo assim, a escolha do tipo de suplementação a ser oferecida é uma questão de economia financeira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e incentivo prestados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABIEC (2022). Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>> Acesso em: 22 de jun.2022.

ASSIS, H.G.S. **Terminação de bovinos de corte a pasto em diferentes níveis de suplementação**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Universidade Católica de Goiás; Goiânia, 2020.

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. R.; NAVE, R. L. G.; MULLINIKS, J. T.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C. REIS, R. A. Combining Marandu grass grazingheight and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*, v. 209, p. 110-118, 2015.

BARBERO, R. P.; RIBEIRO, A. C. D. C.; MOURA, A. M.; LONGHINI, V. Z.; MATTOS, T. F. D. A.; BARBERO, M. M. D. Potencial produtivo de bovinos de corte em pastagens tropicais: uma revisão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, 2021.



BARBOSA, E. A.. Cenários para a pecuária de corte amazônica: semiconfinamento e confinamento. Belo Horizonte, 2015.

BARP, M. J.; FREITAS, C. C.; CAMARGO, A.; TEIXEIRA, A. J. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte suplementados. **Revista Perspectiva**, Erechim. v. 46, n. 175, p. 15-24, 2022.

BATISNELLI, I. J. C.; BATISTELLI, J. C. O. R.; BESS, B. L.; MENEZES, F. L.; MORAES, K. A. K.; MORAES, E. H. B. K. Recria intensiva em confinamento como estratégia de manejo em bovinos de corte-revisão de literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n.2, p. e1611225179-e1611225179, 2022.

BECKER, R. A. S. Probiótico em suplementos de bovinos de corte em pastejo no período de transição seca/águas e águas: disponibilidade de forragem e desempenho. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.

BENTO, F. C.; ROVANI, E. A.; MESQUITA, G. F.; RUIZ, L. R. B.; SILVA, M. I. L.; ANDRADE MOREIRA, P. S.; NETO, A. P.; GOMES, H. F. B. Efeito dos níveis de suplementação no desempenho de bovinos em sistema de semi-confinamento. **Revista Nativa**, 7(6), 813-819, 2019.

BRAVIN, T. P.; SILVA, G. H. L.; ZIEMNICZAK, H. M.; PAZDIORA, R. D.; FERREIRA, E.; SATURNINO, K. C. Suplementação em novilhas nelore no período de transição seco edas águas. **Revista Agrarium**, v. 13, n. 47, p. 93-99, 2020.

COHN, A. S.; MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M.; SCHMID, E.; O'HARE, M.; OBERSTEINER, M. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 111(20), 7236-7241. 2014.

COTRIN, A. L. B.; SABBAG, O. J.; AFFONSO, V. Análise comparativa de sustentabilidade na pecuária de corte: Um estudo multicaso. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p.e53610918127-e53610918127, 2021.

DELEVATTI, L. M.; CARDOSO, A. S.; BARBERO, R. P.; LEITE, R. G.; ROMANZINI, E. P.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019a.

DELEVATTI, L. M.; ROMANZINI, E. P.; KOSCHECK, J. F. W.; ARAUJO, T. L. R.; RENESTO, D. M.; FERRARI, A. C.; BARBERO, R. P.; MULLINIKS, J. T.; REIS, R. A. Forage management intensification and supplementation strategy: Intake and metabolic parameters on beef cattle production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 74-82, 2019b.



DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; FILHO, S. C.V; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A. Aspectos nutricionais aplicados a bovinos em pastejo nos trópicos. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 9, 2014, Viçosa - MG. Anais... Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, p. 239-267, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F. e VALADARES FILHO, S.C. 2010. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 7, 2010. Anais... **SIMCORTE**. Viçosa. pp.191-240
EMBRAPA (Brasil) Qualidade da carne bovina.

EMBRAPA (2020). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>> Acesso: 20 mar.2023.

EMBRAPA (Brasil). Qualidade da carne bovina. Embrapa,2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>> Acesso em: 19 mar. 2023.

FERRARI, A. C. **Qualidade da carne de bovinos recriados em pastagens associada a suplementação e terminação a pasto ou no confinamento**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, Jaboticabal, 2016.

FERRARI, A. C. **Qualidade da carne de bovinos recriados em pastagens associada a suplementação e terminação a pasto ou no confinamento**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal, Jaboticabal, 2016.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011. Doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.

Garcia, J.; Alcalde, C. R.; Zambom, M. A.; et al. Desempenho de novilhos em crescimento em pastagem de Brachiaria decumbens suplementados com diferentes fontes energéticas no período da seca e transição seca-águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2140-2150, 2004. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.11.004

GOMES, R. C.; NUNEZ, A. J. C.; MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120215/1/Nutricao-Animal-Capitulo-09.pdf>> Acesso em: 20 de março de 2023.

HOFFMANN, A. **Eficiência da substituição do farelo de algodão por ddgs na produção de bovinos de corte**. 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Jaboticabal, 2019.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, p.203,1990.



HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; GOMES, F.J.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v.2, n.2, p.119-130, 2014.

IVO, P. F. D. M. Comparação de diferentes sistemas de produção de gado de corte visando a carne de qualidade. 2021.

JORGE, M. A. **Definição do módulo mínimo da exploração da bovinocultura de corte (ciclo completo) na região Centro-Oeste do Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Escola de Economia de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas - EESP – FGV- São Paulo, 2019.

LEMONS, R. A. S.; PEGORINI, M. A.; MOTTA, M. E. V., CAMARGO, M. E.; FERNANDES, A. M. Custo de oportunidade de recria e engorda de gado bovino de corte. **Custos e@gronegócio online**, v. 14, n. 3, 2018.

MALAFAIA, G. C.; AZEVEDO, D. B.; PEREIRA, M. A.; MATIAS, M. J. A. A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. **Embrapa Gado de Corte**, p. 117–130, 2019.

MARTHA JR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, 110, 173-177. 2012.

MCMANUS, C.; BARCELLOS, J.O.J.; FORMENTON, B.K.; HERMUCHE, P.M.; CARVALHO JR, O.A.D.; GUIMARÃES, R.; NETO, J. B. Dynamics of cattle production in Brazil. **PLoS One**, v. 11, n. 1, p. e0147138, 2016.

MÉRCIO, T. Z. **Análise econômica e de risco de sistemas integrados de produção agropecuária e de bovinocultura de corte**. 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MILLEN, D. D.; PACHECO R. D. L.; MEYER P. M.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. B. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. **AnimalFrontiers**, v. 1, n. 2, p. 46-52, 2011.

MORETTI, M. H.; REIS, R. A.; CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, R. V.; BERCHIELLI, T. T.; Suplementação protéica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 606-612, 2011.

NASCIMENTO, F. D. A. **Confinamento de bezerros no período de transição secas-águas e seus efeitos sobre a recria e a terminação**. 2021. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2021.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. D.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; SALES, M. F.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. D. C. (2004).



Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. **Simpósio de produção de gado de corte**, 4(2004), 93-139.

PINTO, A. C.; MILLEN, D. D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, pág. 392-407, 2018.

REHAGRO. **Relatório: O semiconfinamento como estratégia na pecuária de corte**. 2018 Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/semiconfinamento-na-pecuaria-de-corte/>> Acesso em: 15 de out. 2022.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G.; Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147 -159, 2009.

REIS, W. L. S.; PALMA, M. N. N.; PAULINO, M. F.; RENNÓ, L. N.; DETMANN, E. Investigation on daily or every three days supplementation with protein or protein and starch of cattle fed tropical forage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 269, p. 114650, 2020.

ROMUALDO, P. L.; CARDOSO, I. M.; LANA, R. D. P.; CARMO, D. L. D. Estratégia para otimizar o sistema agroecológico da pecuária leiteira na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, n. 1, p. 9-18, 2017.

SANTOS, A. A. P.; FILHO, A. L. V.; VIDIGAL, L. L. V.; SOUZA, V. L.; FIGUEIREDO, A. M. B.; PIACENTINI, M. T. S. Análise da rentabilidade do sistema semi-intensivo de engordade bovinos com semiconfinamento. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e10011427128, 2022.

SCHMIDT, F. F.; SOFIATI, A. D. Avaliação econômica em semiconfinamento: período de transição das águas/seca no norte do Mato Grosso. **Nativa–Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso**, v. 8, n. 2, 2019.

SILVA, N.G. **Comportamento ingestivo de vacas leiteiras sob suplementação proteica no período da seca**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Instituto Federal do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberaba MG, 2014.

SILVA, P. H. F.; CARVALHO, C. A. B.; MALAFAIA, P.; GARCIA, F. Z.; BARBERO, R. P.; ERREIRA, R. L.; Morphological and structural characteristics of urochloa decumbensstapf. Deferred pasture grazed by heifers under two periods of protein-energy supplementation. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v. 41, 2019.

SOLLENBERGER, L. E.; VENDRAMINI, J. M.; PEDREIRA, C. G.; RIOS, E. F. Warm-Season Grasses for Humid Areas. In: Moore KJ, Collins M, Nelson JC, Redfearn DD. **Forages: The Science of Grassland Agriculture**, v. 2, p. 331-345, 2020.

TOSI, H. Suplementação mineral em pastagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds) SIMPÓSIO SO-BRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997.



Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação da Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, p.151- 184, 1997.

USDA (USA). USDA Agricultural Projections to 2030. **United States Department of Agriculture**, fev. 2021. Disponível em: <https://www.usda.gov> Acesso em: 19 mar. 2023.

VALADARES FILHO, S.; SILVA, F.A.S.; BENEDETI, P.D.B.; PAULINO, M.F.; CHIZZOTTI, M. L Nutrient requirements of beef cattle in tropical climates. **EAAP Scientific Series**, p.142, 2019.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca Cornell University 476p, 1994 .

ZIEMNICZAK, H. M.; FABIAN, G. A.; MATOS, I. J. R.; PAZDIORA, B. R. C. N.; VALENTIM, J. K.; MARQUES, O. F. C.; LOPES, T. M.; FREITAS, J. V.; SATURNINO, K. C.; PAZDIORA, R. D. Terminação de bovinos da raça Nelore com diferentes suplementações em sistema a pasto. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e131942967-e131942967, 2020.



O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA PRÁTICA JURÍDICA DA JUSTIÇA COMUM ESTADUAL BRASILEIRA: ROBÔS E SUAS FUNÇÕES

Michael Casseiro de Carvalho

Marlene de Paula Pereira

Fernando Honorato Nascimento

1 INTRODUÇÃO

Identificar uma relação entre Direito e Inteligência Artificial (IA) implica conhecer o conceito, as finalidades, limites e os problemas que uma possível substituição da inteligência humana pela inteligência artificial pode ocasionar em uma sociedade. Com este trabalho busca-se compreender os impactos da inserção da IA no campo jurídico, visto que esta tecnologia vem sendo incorporada para substituir atribuições do cotidiano, a fim de possibilitar a celeridade processual e maior eficiência.

Nesse sentido, conforme Silva e Mairink (2019) o Direito é uma das primeiras ciências desenvolvidas pelo saber humano que com o passar dos anos, sofreu diversas atualizações, assim acompanhando o pleno desenvolvimento das civilizações e, por isso, chegou às regras de sua aplicação na presente sociedade.

O congestionamento dos processos judiciais é a principal razão que faz com que este setor necessite de tecnologias facilitadoras, sejam elas sistemas totalmente compostos por ferramentas de IA, ou, apenas vertentes de IA, que sejam capazes de desempenhar, de forma imediata, determinadas tarefas que demandam tempo.

Ademais, essa comunidade de cidadãos, em pleno século XXI, está cada dia mais necessitada e sendo, a todo momento, emergida para a utilização de tecnologias facilitadoras, as quais podem ser chamadas de sistemas totalmente compostos por ferramentas de IA, ou, apenas vertentes de IA, que são capazes de desempenharem, de forma imediata, determinadas tarefas que demandam tempo.

O fator tempo é bastante visado pelos tribunais pois, pretende-se dar fim aos quase 80 milhões de processos que, segundo dados do CNJ, de 2019, tramitam na Justiça Brasileira (CNJ, 2020).

Enfatiza-se, que a inteligência artificial, ou como tal é conhecida, IA, é a ferramenta pela qual trabalha por meio de tecnologias e conhecimentos advindos dos seres humanos, a



fim de disponibilizar, assim como o homem, a sua inteligência na resolução de tarefas. Destaca-se que essa definição, proveniente dos autores Marques, Xerez e Nóbrega (2021), simula a substituição da inteligência humana pela artificial.

Contudo, os mesmos autores, Marques, Xerez e Nóbrega (2021) asseveram que o pensar do ser humano é transformado atualmente pelas tecnologias, pois detém leis, jurisprudências e qualquer outro tipo de documento registrado, o que as permitem disponibilizar conhecimentos de imediato, que é um fator gerador da economia processual, ou da tão sonhada celeridade processual.

Mas a respeito dessa incorporação do saber das IAs no sistema jurídico, pergunta-se: uma inteligência artificial pode vir a ser a figura decisória em um processo no qual quem possui a competência decisória, conforme norma constitucional, é o magistrado? Pode a IA, por meio de seus robôs, substituir a inteligência humana?

Perguntas essas, que permitiu o presente trabalho ser subdividido em 3 itens, que respectivamente, analisam: 1) a identificação das inteligências artificiais utilizadas por cada tribunal da justiça comum; 2) as funções dos robôs utilizados na prática jurídica nos tribunais da justiça comum; 3) os impactos do uso da inteligência artificial e sua problematização no poder judiciário.

A presente pesquisa fez uso da metodologia qualitativa. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de levantamento junto aos Tribunais da Justiça Comum em todo o Brasil. Esta pesquisa foi realizada por meio de envio de e-mails para os setores de comunicação dos tribunais e por consulta aos sites dos tribunais, a fim de verificar os fenômenos jurídicos propostos.

Destarte, para fins deste trabalho, considera-se justiça comum aquela que trabalha com a matéria de competência residual, ou seja, não analisa matéria da justiça Federal, do Trabalho, da Justiça Militar e muito menos da Justiça Eleitoral. Ainda mais, a Justiça Comum apresenta competência a cada um dos 26 Estados mais o Distrito Federal, isto é, que cada Estado possui a sua unidade para exercer o Poder Judiciário estadual (CNJ, 2019).

Nesse viés e, diante da grande inserção da inteligência artificial na sociedade, há a necessidade de averiguar a inserção das IAs diretamente no poder judiciário brasileiro, tendo em vista que o Direito é uma das áreas de maior concentração de bacharéis no Brasil, pelo fato da área ser, em relação à advocacia, uma das que apresenta maior prestígio e relevância no mercado, porque é a profissão mais antiga já constatada no mundo e, por disponibilizar



uma vasta gama de oportunidades, sejam elas na área privada ou na administração pública, principalmente com os diversos concursos públicos ofertados no Brasil, possui tanta demanda.

2 IAS UTILIZADAS PELOS TRIBUNAIS DA JUSTIÇA COMUM ESTADUAL

A justiça comum, perante a Federal, segundo Lenza (2019), está disciplinada nos artigos 106 a 110 da Constituição Federal, em que há os Tribunais Regionais Federais e Juízes Federais. Nessa fase, consta a criação dos chamados Juizados Especiais, conforme artigo 98, § 1º, da CRFB/88:

Art. 98. A União, no Distrito Federal e nos Territórios, e os Estados criarão:

I - Juizados especiais, providos por juízes togados, ou togados e leigos, competentes para a conciliação, o julgamento e a execução de causas cíveis de menor complexidade e infrações penais de menor potencial ofensivo, mediante os procedimentos oral e sumaríssimo, permitidos, nas hipóteses previstas em lei, a transação e o julgamento de recursos por turmas de juízes de primeiro grau; (...).

Para melhor entendimento da estrutura da Justiça Estadual Comum, segue os 27 Tribunais analisados por este estudo, conforme apresenta o Portal do Conselho Nacional de Justiça (2022): Tribunal de Justiça do Acre (TJAC); Tribunal de Justiça de Alagoas (TJAL); Tribunal de Justiça do Amapá (TJAP); Tribunal de Justiça do Amazonas (TJAM); Tribunal de Justiça da Bahia (TJBA); Tribunal de Justiça do Ceará (TJCE); Tribunal de Justiça do Distrito Federal e Territórios (TJDFT); Tribunal de Justiça do Espírito Santo (TJES); Tribunal de Justiça de Goiás (TJGO); Tribunal de Justiça do Maranhão (TJMA); Tribunal de Justiça de Mato Grosso (TJMT); Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul (TJMS); Tribunal de Justiça de Minas Gerais (TJMG); Tribunal de Justiça do Pará (TJPA); Tribunal de Justiça da Paraíba (TJPB); Tribunal de Justiça do Paraná (TJPR); Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE); Tribunal de Justiça do Piauí (TJPI); Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro (TJRJ); Tribunal de Justiça do Rio Grande do Norte (TJRN); Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul (TJRS); Tribunal de Justiça de Rondônia (TJRO); Tribunal de Justiça de Roraima (TJRR); Tribunal de Justiça de Santa Catarina (TJSC); Tribunal de Justiça de São Paulo (TJSP); Tribunal de Justiça de Sergipe (TJSE) e, por fim, o Tribunal de Justiça do Tocantins (TJTO).



Ressalta-se que o estudo procurou estudar a Justiça Estadual tendo em vista ser classificada pelo Superior Tribunal de Justiça (STJ), como a justiça capaz de realizar julgamentos de qualquer outra matéria onde a competência não seja de outra área da justiça brasileira, pois analisam matérias envolvendo do direito penal, ambiental, civil, tributário e entre outros, o qual oportuniza um maior acesso à justiça em um primeiro plano.

Logo, com a Justiça Estadual Comum e seus 27 Tribunais, verificou-se por meio de contato via e-mail e pesquisa direta nos portais oficiais dos Tribunais da Justiça Comum, as seguintes inteligências artificiais incluídas em cada Tribunal da Justiça Comum Estadual Brasileira, juntamente com seus sistemas operacionais, que podem ser verificados na tabela 1.

Tabela 1 - Inteligências Artificiais e seus Sistemas na Justiça Comum Estadual Brasileira

Inteligências Artificiais e seus Sistemas na Justiça Comum Estadual Brasileira			
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SISTEMAS	TRIBUNAL	TRIBUNAL	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SISTEMAS
Radar, Sapiens	TJMG	TJSE	Robô Sinapse
Leia Precedentes Portal e-SAJ	TJAC	TJPR	Larry Assessor Bacenjud
Athos, Hércules	TJAL	TJPE	Elis
Tucujuris	TJAP	TJPI	IA Qlik e Athos
Leia Precedentes	TJAM	TJRJ	Athos
Sinapses	TJBA	TJSP	Leia Precedentes
IA Mandamus, Robô de impressão, Robô de alerta de processos urgentes, de acompanhamento	TJRR	TJRS	IA gerador de recursos; IA validação de assuntos; IA execução fiscal;



Inteligências Artificiais e seus Sistemas na Justiça Comum Estadual Brasileira

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SISTEMAS	TRIBUNAL	TRIBUNAL	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SISTEMAS
de processos sentenciados e Robô de acompanhamento de processos paralisados.			IA classificador por conteúdo e Grafo.
Hórus, Amon, Artiu, Toth, Seref, e Conciliação	TJDFT	TJPA	Índia, Migrator 4.0 Berna e Numoped
Athos	TJES	TJCE	Portal e-SAJ
Berna Projudi/PJD	TJGO	TJMT	Mako e Sisbajud
Tanatose	TJTO	TJRN	-----
Business Analytics	TJSC	TJPB	-----
Portal e-SAJ	TJMS	TJMA	-----
IA Sinapses	TJRO		

Fonte: pesquisa própria, elaboração pelos autores, 2023.

A pesquisa não identificou junto aos Tribunais dos Estados do RN, PB e MA, nenhum dado referente a utilização de sistemas de vertentes de IA ou robôs pautados na inteligência artificial.

Portanto, segundo dados da pesquisa, estão disponíveis no Painel de Projetos de IA no Poder Judiciário, cerca de 111 projetos envolvendo a implementação de Inteligência artificial no poder judiciário no ano de 2022, cerca de 171% a mais do que no ano de 2021



(CNJ, 2022). Em relação à justiça estadual, há hoje, cerca de 54 projetos sendo desenvolvidos (CNJ, 2022).

2.1 A inteligência artificial na prática jurídica: as principais funções dos robôs identificados pelo estudo

O Tribunal de Justiça de Minas Gerais (TJMG) utiliza da inteligência artificial intitulada como um robô, conhecida como Ferramenta RADAR. Esse sistema foi utilizado para julgar 280 processos em um julgamento virtual, em Belo Horizonte, que por característica, em questão de segundos, conseguiu auxiliar no julgamento de todos os respectivos processos destinados à ferramenta.

Destarte que o Robô Radar, inicialmente, no ano de 2018, foi utilizado nos processos que abordaram a competência de legitimidade do Ministério Público com objetivo de solicitar tratamentos e remédios, conforme disciplina a Súmula 766 do STJ, além de pleitear efeitos nos contratos jurídicos temporários, no que tange a uma contradição do que é exposto pelo artigo 37, IX, da CRFB/88 e na Súmula 916 do STF, conforme apresenta o Portal do TJMG (2018).

Nesse sentido, o sistema Radar agiu de forma célere, assim como preceitua o Portal do TJMG (2018), em que declara “Esse julgamento somente foi concluído, de forma célere, devido à ferramenta Radar que identificou e separou recursos com idênticos pedidos.”. Ademais, o sistema de I.A. foi desenvolvido pela Diretoria de Informática do Tribunal de Minas Gerais, por meio de seus próprios servidores, a partir, conforme apresentado pelo desembargador Afrânio Vilela à época, de “(...) vertentes da inteligência artificial, (...)” (TJMG, 2018).

O sistema Radar proporciona um protagonismo do tribunal mediante a sua produtividade e, ainda no que se refere às decisões a serem tomadas e motivadas, permite aos magistrados tratarem de questões repetitivas. Com isso, Carneiro e Santos (2021) asseveram que o sistema Radar é o instrumento capaz de acessar precedentes e realizar análise de documentos, pesquisas e processos, segundo as palavras-chave procuradas, pois essa ferramenta, que possui vertentes da inteligência artificial, é considerada um *software* de perfeita condição para efetivar a mitigação de prazos que costumam ser descumpridos e, em decisões, quando em casos parecidos e que se apresentam de forma divergentes, tendo em vista não cumprirem com a observância dos precedentes, que no Direito é essencial, o robô ora citado consegue evitar.



Assim, Carneiro e Santos (2018), definem a ferramenta Radar como sendo uma jurimetria, ou seja, um método aplicado no Direito, de forma quantitativa. Desse modo, trata-se de um *software*, com finalidade de prevenir litígios e dispor a mesa suas possíveis hipóteses definitivas de resolução, apresentadas aos magistrados para que os mesmos possam solucionar tais litígios, mediante as soluções jurídicas apresentadas pela ferramenta em questão de segundos.

Observa-se que o próprio Tribunal de Justiça de Minas Gerais foi o responsável pela criação da inteligência artificial Radar. Por meio de seu Laboratório de Ciência de Dados Jurídicos e Inteligência Artificial, percebe-se um vínculo com diversas instituições de ensino, com fim de desenvolverem seus projetos e estabelecer ações ligadas ao ensino, pesquisa, inovação e, principalmente, desenvolvimento tecnológico, conforme é apresentado na Portaria 4.724/PR/2020.

Com isso, o próprio tribunal ingressou na era da inteligência artificial, que além do sistema Radar, possui também o projeto Sapiens. Esse prevê soluções, por meio do método do Aprendizado de Máquina Supervisionado, com a finalidade de classificar e possibilitar a identificação de arquivos, que após sua verificação, seja possível informar ao magistrado se tal documento é uma petição inicial ou não.

Nesse sentido, no ano de 2021, o projeto iniciou suas atividades com a delimitação de 4.448 modelos de peças processuais disponibilizadas ao sistema, a fim de que o mesmo possa, diante da divisão desses modelos em 20 principais tipos de documentos inseridos no PJe, identificar os outros a serem inseridos, com a finalidade de saber se são ou não classificados como petição inicial (TJMG, 2021).

Sapiens foi desenvolvido para possibilitar a leitura de cerca de dois milhões de processos eletrônicos que estavam em um momento de tramitação no judiciário mineiro, visando identificar a qual dos documentos já inseridos e disponibilizados ao sistema o mesmo corresponderia e à qual tipo de petição inicial deveria estar associado.

Existe também a projeção de uma segunda fase, com a finalidade de permitir ao sistema realizar a leitura de todos os processos inseridos no PJe e a sua possível identificação, bem como realizar uma classificação e um agrupamento, a fim de conseguir que assuntos e classes processuais sejam separadas em suas respectivas áreas (TJMG, 2021).

Adiante a pesquisa, identificou-se que nos quadros de diversos Tribunais constam o auxílio da Inteligência artificial em suas tarefas jurídicas do dia a dia. Com isso, para melhor



visualização dessas funções realizadas pelas IAs, este trabalho apresenta um painel em formato de tabela para que as funções sejam apresentadas conforme seu protótipo de desenvolvimento.

Tabela 2 - Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na Justiça Comum Estadual Brasileira

Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na Justiça Comum Estadual Brasileira		
TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
TJAC, TJMS, TJCE	Portal e-SAJ	Classifica, analisa, identifica e sugere funções, o tipo e a categoria da petição. Visa contribuir diretamente em relação à agilidade, com influência direta na rotina dos profissionais de direito quanto ao andamento processual. Também realiza a leitura de textos corridos com taxa de assertividade em 92% (TJAC, 2022).
TJAC, TJAM, TJSP	Leia Precedentes	Realiza a leitura de petições de processos pendentes, além de auxiliar os juízes e seus assessores com o viés de permitir maior celeridade quanto a justiça, concretizando, dentro do possível, uma economia de tempo de leitura, redução de horas de trabalho, maior isonomia nos julgamentos e, principalmente, a redução do número de processos na unidade judicial ao qual faz parte (TJAC, 2019).

A LEIA Precedentes visa os casos de processos sobrestados, que através dos



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		chamados “Precedentes dos Tribunais Superiores”, localiza processos suspensos. De tal forma, a aplicação desse sistema de análise de precedentes, permite ao tribunal obter diversos benefícios, esses que podem proporcionar uma diminuição do tempo que antes era destinado à análise e que hoje, faz-se uma leitura automática, permitindo ao magistrado somente decidir se deve tornar o processo suspenso ou não (TJAM, 2019).
TJAL, TJES, TJPI, TJRJ	Sistema Athos	Realiza análises quanto à admissibilidade dos recursos especiais, esses que são posteriormente enviados para o STJ, possibilitando um avanço no tribunal e, além de assegurar uma maior celeridade processual, bem como, principalmente, uma segurança jurídica, fato esse que objetiva evitar conflitos em decisões (TJ AL, 2021).
TJAL	Robô Hércules	Classifica petições, ou seja, oportuniza ao Tribunal uma agilidade no trabalho de grande efeito. O sistema de Inteligência atua sobre os processos de execução fiscal e auxilia o tribunal a promover agilidade no que se refere as classificações de petições intermediárias (TJAL, 2021).



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
TJDFT	Hórus	Atua diretamente com o PJe, por meio de inserções automatizadas de processos, além de realizar o reconhecimento de códigos, restaurar informações e classificar documentos (TJDRT, 2021).
	Amon	Atua como um sistema de reconhecimento facial a partir de fotos nas dependências do Tribunal (TJDRT, 2021).
	Artiu	Auxilia no encaminhamento de mandados, bem como classificá-los e os envia de acordo com a urgência atribuída (TJDRT, 2021).
TJGO, TJPA	Toth	Recomenda a classe e os assuntos do processo em relação à petição inicial (TJDRT, 2021).
	Berna	Berna, Busca Eletrônica em Registros Usando Linguagem Natural, realiza uma atividade mais célere no agrupamento de ações idênticas, bem como possui as capacidades de identificar e unificar as demandas de processos que estão em tramitação, de modo automático, com objetivo de agrupar ações de mesmo fato e com tese idêntica no que envolve as petições iniciais. Também identifica causas conexas,



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		além de permitir aos julgadores a possibilidade de verificar uma pendência quanto a ações judiciais classificadas como idênticas ao processo que está em análise (TJGO, 2020).
TJMT	Mako	Permite a realização, dentro das finalidades do sistema de Busca de Ativos do Poder Judiciário (Sisbajud), que no atual tribunal substituiu o então Bacenjud, de rastreamento de determinados valores que necessitam ser pagos por motivos de débitos reconhecidos pela justiça. Esse Robô permite ao TJMT a realizar uma gestão célere, com eficiência automatizada e, por consequência, extingue as atividades manuais, possibilita a agilidade processual e garante o direito à justiça aos seus provocadores (TJMT, 2020).
TJPA	Índia	Atua nos processos digitalizados com a devida indexação de processos fragmentados e organizados, a fim de serem padronizados no Pje. Índia realiza, após a inserção da digitalização dos processos em seu sistema, uma análise dos documentos e os identifica em pólos ativos e passivos, bem como os separa e os fragmenta em arquivos diferentes



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		(capa, petição inicial, despacho, manifestação e sentença. Também possui uma atuação conjunta ao Robô Migrator 4.0., em que disponibiliza todos os arquivos destinados a ela no formato exigido pelo Robô Migrator, esse que realiza a leitura “(...), <i>particiona, compacta, converte, assina e exporta para o PJe os arquivos digitalizados, finalizando o processo de migração de processos físicos para o mundo eletrônico</i> ” (TJPA, 2022).
	Numoped	Sua função é atribuída a atividades ligadas a fase de identificação das demandas do tipo repetitivas e, principalmente, os grandes litigantes, porém, após a fase de identificação, o robô ainda não está na ativa, pois se busca assimilar as demandas repetitivas responsáveis por congestionar e dificultar a efetiva prestação jurisdicional (TJPA, 2021).
TJPR	Larry Assessor	Como sendo um robô, Larry Assessor atua diretamente com os recursos especiais e extraordinários. O robô tem como funcionalidade o dever de realizar uma pesquisa envolvendo graus de similaridade, por meio de palavras-chave, a fim de



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		possibilitar a identificação de recursos semelhantes quando analisados (TJPR, 2022).
TJPE	Elis	Inteligência Artificial desenvolvido para uma triagem de processos eletrônicos. Esse recurso permite ao tribunal, por exemplo, em sua triagem, realizar a análise de cerca de 80 mil processos em 15 dias, evitando o tempo de 1 ano para realizar a análise manual de 70 mil processos, ou seja, é de fato um sistema que entrega eficiência e celeridade processual (TJPE, 2020).
TJRS	IA gerador de recursos	Atua como uma ferramenta a fim de gerar resumos de textos e documentos (TJRS, 2022).
	IA validação de assuntos	A IA validação de assuntos, mediante sua função de validar assuntos de processos do e-Proc (peticionamento eletrônico) conforme a petição inicial, tem a função de melhorar a qualidade dos serviços ofertados pelo tribunal (TJRS, 2022).
	IA execução fiscal	Essa Inteligência Artificial, trabalha com o aumento da produtividade nas questões ligadas ao fator de analisar as petições iniciais



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		de Execução Fiscal, com sua devida classificação (TJRS, 2022).
	IA classificador por conteúdo	A IA classificador de conteúdo, possui a finalidade de apresentar produtividade, porém é no quesito de classificar documentos segundo a similaridade que os mesmos apresentam (TJRS, 2022).
	Sistema Grafo	O sistema Grafo, capaz de realizar a função de visualização de vídeos de audiências, com o objetivo de transcrevê-las, a fim de proporcionar produtividade ao tribunal (TJRS, 2022).
TJBA, TJRO, TJSE	IA Sinapses	Realiza diversas funcionalidades, mas dentre elas, destaca-se a movimentação de processos, o “auto complete”, a sumarização e até mesmo, o fato de conseguir, diante de decisões, realizar nos processos um parâmetro (TJRO, 2020).
TJRR	IA Mandamus	Auxilia os oficiais de justiça no cumprimento de mandados judiciais, tendo em vista ser um sistema de Automação de Processos e Distribuição Eletrônica de Mandados. Sua atividade principal é a realização de uma



Painel Nacional das Principais Funções das Inteligências Artificiais e seus Sistemas na
Justiça Comum Estadual Brasileira

TRIBUNAIS	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES
		gestão da Central de Mandados, além de permitir uma distribuição quanto a localização do Oficial de Justiça e do recebedor do mandado. O sistema também prioriza a citação ou intimação de forma imediata, ou seja, em um tempo real o mesmo cumpre com a devida solicitação (TJRR, 2020).
TJTO	Tanatose	Sua função é a identificação de processos idênticos a partir de buscas de informações realizadas de modo autônomo. Também visa garantir a rapidez nas leituras dos processos, como o banco de dados do Sistema Processual Eletrônico (Eproc) e o Modelo Nacional de Interoperabilidade, assim o mesmo realiza extração, comparação textual e auxilia na tomada de decisão (TJTO, 2022).

Fonte: pesquisa própria, elaboração pelos autores, 2023.

Por todo o exposto, ressalta-se que o CADIP – Centro de Apoio ao Direito Público, confirma a existência das seguintes IAs nos tribunais outrora citados neste estudo, como o robô Radar, Leia Precedentes, e-SAJ, Projeto Hórus, Berna e entre outros (CADIP, 2020, p. 14-19).



2.2 Riscos da incorporação de inteligência artificial no processo judiciário da justiça estadual

A partir de posicionamentos de diversos autores, como, por exemplo, Nunes e Marques (2018), é possível demonstrar a necessidade de parâmetros para demarcar os limites da aplicação da inteligência artificial, tendo em vista que a atribuição de funções ligadas ao poder decisório, possivelmente, no futuro, destinado principalmente às máquinas de inteligência Artificial, sinalizam um grande alerta de risco.

Com isso, os autores permitem a identificação, conforme parâmetros indicados pela Constituição Federal, que a atuação do ser humano é de nível impugnável, ou seja, é uma garantia cristalina imposta pela Constituição Federal em seu artigo 93, IX.

Outro risco ora analisado é o desconhecimento dos cidadãos sobre os programadores e os próprios sistemas desenvolvidos a partir de vertentes de inteligência artificial, pois se os julgamentos dos órgãos do poder judiciário, serão públicos e fundamentados, os mesmos, quando feitos pelas IAs, serão intocáveis.

Nesse sentido, o autor Giannakos (2019), aduz que mesmo com a utilização de precedentes, há a possibilidade de as funções desempenhadas pelas IAs serem induzidas ao erro, o que proporcionará, em cadeia, resultados iguais de modo errôneo, tendo em vista ser um sistema automático.

Contudo, os avanços tecnológicos acabam permitindo evitar tais erros, como, por exemplo, tem-se o experimento intitulado como LawGeex, o qual houve uma competição entre 20 advogados já consagrados e um sistema de IA, a fim de que fosse analisado o quantitativo de 5 termos de confidencialidade, ocasião que o resultado demonstrou ser a máquina mais confiável que o próprio ser humano (Giannakos, 2019).

Essa confiança foi imposta porque a IA, em 26 segundos, encontrou cerca de 94% de incoerências em relação a 85% da média dos advogados, pois estes usufruíram do tempo de quase 1 hora e meia para realizarem os exames dos termos (Giannakos, 2019).

Assim, outro grande questionamento, é se pode a máquina julgar? Para os autores Oliveira e Costa (2018), essa pergunta deve ter como resposta o respeito às teorias da argumentação, em que a decisão fundamentada que se exige no processo, só pode ser alcançada mediante a racionalização da decisão diante de uma argumentação jurídica. Assim, visar substituir a função de um juiz por uma máquina, não passa de uma simples utopia.



Destarte também que não há um sistema totalmente operante no sentido de possuir uma capacidade de decisão autônoma, sendo todas as IAs classificadas como fracas, pois não houve uma evolução tão significativa da informática capaz de compreender todo o processo decisório do Direito no Brasil, o que fez os autores Oliveira e Costa (2018) entenderem que uma IA não pode conseguir apreciar e valorar atos humanos, muito menos ser um instrumento utilizado para fundamentar sentenças, essas que devem ser elaboradas somente por um juiz.

Por outro lado, as IAs são excelentes instrumentos para fazer com que seja prestado um auxílio nas tomadas de decisões dos magistrados, porém não podem em hipótese alguma substituir a decisão humana (Oliveira; Costa, 2018).

A IA é vista como um suporte à decisão humana, tendo em vista ser a competência do juiz de julgar, muito mais complexa do que o simples fato de uma máquina escolher qual norma será aplicada em relação ao caso concreto (Rosário, 2021).

Por todo o exposto, mesmo com a ocorrência de determinadas polêmicas que envolve a inserção de IAs no poder judiciário, percebe-se a existência de uma relação que abrange o custo e o uso de IAs nos tribunais, tendo em vista que o Relatório Justiça em Números do ano base de 2021, indica que há em relação às sentenças, no que corresponde ao tempo de tramitação dos processos em segundo Grau, o tempo correspondente a 7 meses, sendo que para dar baixa, é preciso esperar 10 meses. Em relação aos processos que ficam pendentes, é preciso esperar por 2 anos e 1 mês (CNJ, 2022).

Em primeiro grau, as varas estaduais possuem, na fase de conhecimento, o tempo de 1 ano e 11 meses para emitirem suas sentenças, que por característica, a baixa nos processos demoram 2 anos e 7 meses, enquanto os processos ficam pendentes por um prazo de 3 anos e 11 meses. Já na fase de execução, as sentenças demoram por volta de 4 anos e 6 meses e a baixa demora 5 anos e 3 meses. Os processos ficam pendentes por 5 anos e 11 meses (CNJ, 2022).

No que tange aos Juizados Especiais Estaduais, na fase de execução há uma demora de 1 ano para sentenças, 8 meses para baixa e 2 anos que se refere ao tempo em que os processos ficam pendentes. Na fase de conhecimento, a sentença é emitida após o período de 9 meses, enquanto a baixa é realizada após 1 ano e 2 meses e, no que tange ao tempo de pendência, o processo fica pendente por 2 anos e 1 mês (CNJ, 2022).



Ademais, na Turma Recursal Estadual, para que cada processo possa obter uma sentença, é preciso esperar por exatamente 6 meses, enquanto é necessário aguardar 9 meses para dar baixa nos processos, fazendo os processos pendentes ficarem por no mínimo 3 anos e 10 meses no acervo (CNJ, 2022).

Todos esses números, após constatados os fatos, são atos que conferem aos Tribunais de Justiça Estaduais, o quantitativo de produtividade em 85%; quantitativo revelado através do Índice de Produtividade Comparada da Justiça (IPC-Jus), conhecido como o meio eficaz para a busca resumida da produtividade e, principalmente, da eficiência nos tribunais, sob um único score, calculado por meio da Data Envelopment Analysis - DEA, intitulada como uma técnica de Análise Envoltória de Dados, conforme especificado no anexo metodológico disponibilizado pelo Relatório Justiça em Números do CNJ (2022).

O IPC-Jus, no âmbito geral estadual, é de 85%, porém, quando analisado apenas o quantitativo do 1º Grau, no âmbito estadual, o índice afere 78% de produtividade, e já no 2º grau, 68%. Essas porcentagens demonstram, mediante as despesas totais do Poder Judiciário, R\$103,9 bilhões, que atualmente representa exatamente R\$61.315.310, 325,00, que correspondem a 59% da despesa total do poder judiciário, essa sendo 1,2% do Produto Interno Bruto Nacional (CNJ, 2022).

Ou seja, a redução obtida em relação ao ano base de 2020, corresponde a 5,6%, assim, é preciso inserir os sistemas de IA para gerir parte dos sistemas ou todo o processo, com fim de reduzir e até acabar com o congestionamento existente e priorizar a diminuição dos gastos.

O autor Demétrio Giannakos, afirma que qualquer redução de custo deve ser aceita, pois a IA pode diminuir os custos de transação, possibilitando mudanças no sistema (Giannakos, 2019).

A partir dessa premissa de que o custo de litigar se faz extremamente alto, qualquer forma de redução desse custo (custo de transação) é pertinente e bem-vinda ao poder judiciário, pois as novas tecnologias permitem o surgimento de efeitos novos que alteram todo o funcionamento dos sistemas, assim, prezam pela melhoria dos procedimentos (GIANNAKOS, 2019).



3 CONCLUSÃO

No âmbito brasileiro, a Inteligência Artificial difundiu-se no setor da justiça por completo, a partir do ano de 2017, quando o Supremo Tribunal Federal inseriu o Robô Victor nos quadros de atividades diárias do Poder Judiciário e assegurou melhorias a todos.

Com efeito, a implementação do Robô Victor, fez com que o modelo de inteligência não humana, possibilitasse em seu início a visão de um futuro ainda melhor quanto aos prazos e a celeridade processual que assolou e assola nosso sistema judiciário até a presente data.

A partir deste contexto, o órgão que hoje fiscaliza toda a estrutura do Poder Judiciário Brasileiro, sendo este o Conselho Nacional de Justiça (CNJ), criou com efetividade a estratégia de fazer com que todo o corpo judiciário tivesse a oportunidade de utilizar a inteligência artificial para cumprir metas e acrescer propósitos. Por meio do levantamento de dados sobre a inserção de IAs no Poder judiciário, proposto neste trabalho, englobando apenas a Justiça Comum, identificou-se que dentro da estrutura da Justiça Comum Brasileira, há, para cada tribunal estadual existente, no mínimo, uma IA que possui a finalidade de prestar serviços com viés de solucionar o grande impasse do poder judiciário, sendo esse o congestionamento dos processos.

Nesse sentido, a celeridade processual tem sido obtida por meio do uso de robôs, sistemas e ferramentas com vertentes de inteligência artificial, que trabalham para localizar, classificar, analisar, revisar, propor decisões para análise, escrever, mitigar, fazer leitura e muitas outras finalidades relacionadas a admissibilidade de petições e sentenças, além de um serviço árduo no agrupamento automático de ações idênticas.

Em consideração ao exposto neste trabalho, observa-se ainda uma atuação do poder Judiciário quanto ao uso dos seguintes robôs: Radar, Leia Precedentes, Berna, Athos, Larry Assessor, Elis, Tanatose, Grafo, Numoped, Índia, Mako, Hércules e outros, a fim de possibilitarem aos seus respectivos Tribunais de gerência, a capacidade de intensificarem melhorias quanto às tarefas do dia a dia. Tais tarefas, em sua grande parte, são realizadas pelos seres humanos por um período prolongado, que com o auxílio destes robôs, sistemas e vertentes, essas atividades diárias são realizadas em questão de minutos.

Assim, demonstra-se a eficácia da inteligência não humana na aptidão de cumprimento de prazos, como o caso do robô Elis, que foi capaz de realizar a análise de cerca de 80 mil processos em 15 dias, evitando o tempo de 1 ano para realizar a análise



manual de 70 mil processos, ou seja, é de fato um sistema que entrega eficiência e celeridade processual (TJPE, 2020).

Ademais, com essas melhorias nos sistemas da justiça pela incrementação de IAs, observa-se também que assim como a inteligência humana é capaz de errar, sendo a inteligência artificial desenvolvida pelo ser humano, também a ela é delegada a preocupação de apresentar erros.

Conquanto, o uso dessas tecnologias, autossuficientes de inteligência, possibilitam a diminuição de custos do poder judiciário, além de ser crescente a preocupação em desenvolver mecanismos de controle no que se refere aos possíveis erros, bem como no que se refere a substituição do Estado Juiz pela máquina.

Por conseguinte, fica claro que uma inteligência artificial possui suas vantagens quanto ao andamento de um processo, porém quem possui a competência decisória, conforme norma constitucional, é o magistrado, pois o modelo autônomo de robô causará equívoco, erros automáticos em cadeia e, uma discussão generalizada sobre a garantia constitucional do processo legal, já que é atribuída pela Constituição Federal de 1988 e pelo princípio da Motivação das Decisões Judiciais, o dever unicamente do Juiz decidir com a observância da não violação ao direitos fundamentais das partes.

Cabe então dizer, de modo geral, que é pertinente substituir a inteligência humana no que tange aspectos ligados a procedimentos de rotina, nas tarefas e atividades fáceis, como revisar, separar, classificar, pesquisar, agrupar e identificar processos, visando a celeridade processual, tendo em vista que o avanço da tecnologia atrelada a inteligência artificial, pode sim ser desenvolvida para beneficiar essas tarefas classificadas como rotineiras, mas o retrocesso da inteligência humana, em seu poder decisório, com uma possível Inteligência artificial capaz de realizar decisões autônomas, preocupa a que fim levará a inteligência natural da sociedade.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Luísa Eduarda Flores. Artigo Científico Inteligência Artificial e Decisão Judicial: Um Estudo de Caso Sobre o Uso do Sistema Inteligente Radar do TJMG. Repositório Universitário da Anima (RUNA). Guanambi-BA, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/13235>>. Acesso em 19 de novembro de 2022.



CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). **Justiça em Números 2022**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/09/justica-em-numeros-2022-1.pdf>>. Acesso em 23 de dezembro de 2022.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). **Páginas dos Tribunais**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/poder-judiciario/tribunais/>>. Acesso em 22 de dezembro de 2022.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). **Resultado Pesquisa IA no Poder Judiciário - 2022**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://paineisanalytics.cnj.jus.br/single/?appid=9e4f18ac-e253-4893-8ca1-b81d8af59ff6&sheet=b8267e5a-1f1f-41a7-90ff-d7a2f4ed34ea&lang=pt-BR&theme=IA_PJ&opt=ctxmenu,currsel&select=language,BR>. Acesso em 10 de janeiro de 2023.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). **CNJ Serviço: o que é Justiça comum e a Justiça especializada?** Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/cnj-servico-o-que-e-justica-comum-e-a-justica-especializada/>>. Acesso em 26 de mar.de 2023.

ENGELMANN, W.; KIRSCHNER FRÖHLICH, A. V. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À DECISÃO JUDICIAL: o papel dos algoritmos no processo de tomada de decisão. **Revista Jurídica (FURB)**, [S.l.], v. 24, n. 54 (2020), p. e8274, dez. 2020. ISSN 1982-4858.

GIANNAKOS, Demétrio Beck da Silva. A Inteligência Artificial nos Tribunais Brasileiros: um redutor de custos de transação. **Revista de Direito Da Empresa e Dos Negócios**, v. 3, n. 2, 2019.

LENZA, Pedro. **Direito Constitucional Esquematizado**. 23 ed. Ed. Saraiva Educação. São Paulo, 2019.

MARQUES, F. J. de O; XEREZ, R. M; NÓBREGA, J. C. da S. A Inteligência Artificial e seu impacto na construção do Direito como norma de decisão. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 8, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.15361. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15361>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

NUNES, Dierle; MARQUES, Ana Luiza Pinto Coelho. Inteligência Artificial e Direito Processual: vieses algorítmicos e os riscos de atribuição de função decisória às máquinas. **Revista de Processo**. Vol. 285/2018, nov. 2018, p. 421-447.

OLIVEIRA, S. R.; COSTA, R. S. Pode a máquina julgar? Considerações sobre o uso de inteligência artificial no processo de decisão judicial. **Revista de Argumentação e Hermenêutica jurídica**, v. 4, n. 2, p. 21-39, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2526-0103/2018.v4i2.4796> .

PINTO, H. A. A utilização da inteligência artificial no processo de tomada de decisões: por uma necessária *accountability*. **Revista de Informação Legislativa: RIL**, Brasília, DF, v.



57, n. 225, p. 43-60, jan./mar. 2020. Disponível em: http://www12.senado.leg.br/ri/edicoes/57/225/ri/v57_n225_p43.

ROSÁRIO, SUZIANY VENÂNCIO DO. **Perspectivas do Uso da Inteligência Artificial no Poder Judiciário Brasileiro**. Universidade Nacional de Brasília. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/29845>>. Acesso em 23 de dezembro de 2022.

SILVA, J. A. S; MAIRINK, C. H. P. Inteligência artificial: aliada ou inimiga. **LIBERTAS: Rev. Ciências Sociais Aplicadas**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 64-85, ago./dez. 2019. Disponível em: <<https://famigvirtual.com.br/famig-libertas/index.php/libertas/article/view/247>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2023.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). **TJ e TJ do Espírito Santo firmam acordo de cooperação na área de informática e inteligência artificial**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/09032022-STJ-e-TJ-do-Espirito-Santo-firmam-acordo-de-cooperacao-na-area-de-informatica-e-inteligencia-artificial.aspx>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). **STJ e TJAL assinam acordo para transferência de tecnologia na área de triagem processual**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/09112021-STJ-e-TJAL-assinam-acordo-para-transferencia-de-tecnologia-na-area-de-triagem-processual.aspx>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). **STJ e TJPI vão firmar acordo para compartilhar tecnologias de inteligência artificial**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/11022022-STJ-e-TJPI-va-ao-firmar-acordo-para-compartilhar-tecnologias-de-inteligencia-artificial.aspx>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS. **TJDFT lidera número de projetos de Inteligência Artificial no Poder Judiciário**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/noticias/2021/janeiro/tjdft-e-o-tribunal-com-mais-projetos-de-inteligencia-artificial>>. Acesso em 20 de novembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO ACRE (TJAC). Poder Judiciário do Acre usa inteligência artificial para automatizar classificação de petições intermediárias no Portal e-SAJ. Acre, 2022. Disponível em: <<https://www.tjac.jus.br/2022/02/poder-judiciario-do-acre-usa-inteligencia-artificial-para-automatizar-classificacao-de-peticoes-intermediarias-no-portal-e-saj/>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO ACRE (TJAC). **TJAC utiliza Inteligência Artificial para identificar processos vinculados a precedentes**. Acre, 2019. Disponível em: <<https://www.tjac.jus.br/2019/12/tjac-utiliza-inteligencia-artificial-para-identificar-proces-sos-vinculados-a-precedentes/>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.



TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE ALAGOAS (TJAL). **TJAL e STJ assinam termo de cooperação para uso de inteligência artificial.** Alagoas, 2021. Disponível em: <<https://www.tjal.jus.br/noticias.php?pag=lerNoticia¬=18862>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE ALAGOAS (TJAL). **Robô Hércules classifica mais de 11 mil petições e agiliza trabalho da 15ª Vara Cível.** Alagoas, 2021. Disponível em: <<https://www.tjal.jus.br/noticias.php?pag=lerNoticia¬=18099>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE AMAZONAS (TJAM). TJAM adota ferramenta de inteligência artificial capaz de identificar processos que podem ser vinculados a Temas de Precedentes dos Tribunais Superiores. Amazonas, 2019. Disponível em: <<https://www.tjam.jus.br/index.php/menu/sala-de-imprensa/2190-tjam-adota-ferramenta-de-inteligencia-artificial-capaz-de-identificar-processos-que-podem-ser-vinculados-a-temas-de-precedentes-dos-tribunais-superiores#:~:text=O%20Tribunal%20de%20Justi%C3%A7a%20do,%C2%BA%20e%202.%C2%BA%20Gaus>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS (TJDFT). **TJDFT lidera número de projetos de Inteligência Artificial no Poder Judiciário.** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/noticias/2021/janeiro/tjdft-e-o-tribunal-com-mais-projetos-de-inteligencia-artificial>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE GOIÁS (TJGO). **TJGO lança sistema de inteligência artificial que agrupa ações idênticas.** Goiás, 2020. Disponível em: <<https://www.tjgo.jus.br/index.php/institucional/centro-de-comunicacao-social/20-destaque/19854-tjgo-lanca-sistema-de-inteligencia-artificial-que-agrupa-acoes-identicas>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO MATO GROSSO (TJMT). **Robô Mako passa a ser utilizado em todo Poder Judiciário de Mato Grosso.** Cuiabá, 2020. Disponível em: <<http://www.tjmt.jus.br/noticias/61428#.Y5Xv5HbMLIU>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARÁ (TJPA). **Inteligência Artificial do TJPA integra levantamento de projetos do CNJ.** Belém, 2020. Disponível em: <<https://www.tjpa.jus.br/PortalExterno/imprensa/noticias/Informes/1358152-inteligencia-artificial-facilita-indexacao-de-processos.xhtml>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARÁ (TJPA). **Inteligência Artificial voltada ao Numopede.** Belém, 2021. Disponível em: <<https://www.tjpa.jus.br/PortalExterno/institucional/Cijepa/647281-inteligencia-artificial-voltada-ao-numopede.xhtml>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.



TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARÁ (TJPA). **Protocolo De Intenções Nº 015/2020.** Que entre si celebram o Tribunal de Justiça do Estado do Pará e o Tribunal de Justiça do Estado de Goiás. Belém, 2020. Disponível em: <<https://www.tjpa.jus.br/CMSportal/VisualizarArquivo?idArquivo=952017>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DA PARAÍBA (TJPB). **TJPB vai usar a primeira inteligência artificial ligada ao PJe capaz de avaliar pedidos de gratuidade processual.** João Pessoa, 2021. Disponível em: <<https://www.tjpb.jus.br/noticia/tjpb-vai-usar-a-primeira-inteligencia-artificial-ligada-ao-pje-capaz-de-avaliar-pedidos-de>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ (TJPR). **Robô Larry Assessor – IAA traz inteligência artificial para os recursos especiais e extraordinários.** Curitiba, 2022. Disponível em: <https://www.tjpr.jus.br/destaques/-/asset_publisher/1IKI/content/robo-larry-assessor-iaa-traz-inteligencia-artificial-para-os-recursos-especiais-e-extraordinarios/18319>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE PERNAMBUCO (TJPE). **TJPE usará inteligência artificial para agilizar processos de execução fiscal no Recife.** Recife, 2022. Disponível em: <https://www.tjpe.jus.br/inicio?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=https%3A%2F%2Fwww.tjpe.jus.br%2Finicio%3Fp_auth%3DbArS1onF%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=2079372&_101_type=content&_101_urlTitle=tjpe-usara-inteligencia-artificial-para-agilizar-processos-de-execucao-fiscal-no-recife&inheritRedirect=true>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE PERNAMBUCO (TJPE). **TJPE disponibiliza ferramenta de IA para execução fiscal em Programa de formação do CNJ.** Recife, 2020. Disponível em: <<https://www.tjpe.jus.br/-/tjpe-disponibiliza-ferramenta-de-inteligencia-artificial-para-execucao-fiscal-em-programa-de-formacao-do-cnj>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (TJRJ). **TJRJ: Inteligência artificial ajudará na resolução de conflitos on-line.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://www.tjrj.jus.br/web/guest/noticias/noticia/-/visualizar-conteudo/5111210/15317382>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (TJRJ). **TJRJ e STJ assinam convênio que implanta sistema de inteligência artificial.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://www.tjrj.jus.br/web/guest/noticias/noticia/-/visualizar-conteudo/5111210/19263806>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (TJRS). **Projetos com Inteligência Artificial no TJRS.** Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <<https://www.tjrs.jus.br/novo/institucional/direcoes/ditic/projetos-com-inteligencia-artificial-no-tjrs/>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.



TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE RONDÔNIA (TJRO). **Inteligência Artificial do TJRO é referenciada.** Porto Velho, 2020. Disponível em: <<https://www.tjro.jus.br/noticias/item/12707-inteligencia-artificial-do-tjro-e-referenciada>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE RONDÔNIA (TJRO). **Sinapses - Juiz fala sobre sistema de Inteligência Artificial do TJRO em Fórum de Inovação.** Porto Velho, 2020. Disponível em: <<https://www.tjro.jus.br/noticias/item/13510-sinapses-juiz-fala-sobre-sistema-de-inteligencia-artificial-do-tjro-em-forum-de-inovacao>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE RORAIMA (TJRR). **MANDAMUS - Sistema de Inteligência Artificial do TJRR será apresentado em Fórum Nacional da Associação dos Magistrados Brasileiros.** Roraima, 2020. Disponível em: <<https://www.tjrr.jus.br/index.php/noticias/4701-mandamus-sistema-de-inteligencia-artificial-do-tjrr-sera-apresentado-em-forum-nacional-da-associacao-dos-magistrados-brasileiros>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE SÃO PAULO (TJSP). **Corte paulista e USP firmam convênio para incremento do uso de inteligência artificial.** São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.tjsp.jus.br/Noticias/Noticia?codigoNoticia=59733>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE SÃO PAULO (TJSP). **TJSP na Mídia: desenvolvimento da Plataforma de Justiça Digital é destaque na imprensa.** São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.tjsp.jus.br/Noticias/Noticia?codigoNoticia=55865>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE SÃO PAULO (TJSP). **Conheça a Leia – Inteligência Artificial para Identificação de Temas de Precedentes.** São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/NugepNac/Destaques/Comunicado?codigoComunicado=18766_página=36>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE TOCANTINS (TJTO). **TJTO Apresenta nova Ferramenta para Detectar Similaridade entre Processos com Uso de Inteligência Artificial.** Disponível em: <<https://www.tjto.jus.br/index.php/noticias/8737-tjto-apresenta-nova-ferramenta-para-detectar-similaridade-entre-processos-com-uso-de-inteligencia-artificial>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (TJMG). **TJMG utiliza inteligência artificial em julgamento virtual.** Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <<https://www.tjmg.jus.br/portal-tjmg/noticias/tjmg-utiliza-inteligencia-artificial-em-julgamento-virtual.htm#.Y0cNkXbMLIU>>. Acesso em 21 de dezembro de 2022.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (TJMG) - BRASIL. **Portaria Nº 4724/Pr/2020.** Institui o Laboratório de Ciência de Dados Jurídicos e Inteligência Artificial - LABCDJ. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.tjmg.jus.br/portal-tjmg/noticias/tjmg-ingressa-na-era-da-inteligencia-artificial.htm#>>. Acesso em 23 de dezembro de 2022.



TRINDADE, Manoel Gustavo Neubarth; GÓES, Maurício de Carvalho; WUNSCH, Guilherme. A Transdisciplinaridade na Pesquisa do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios aa Unisinos. **Revista de Direito da Empresa e dos Negócios**, v. 3, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://revistas.unisinos.br/index.php/rden/article/view/20362>>. Acesso em 23 de dezembro de 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (UEMA). **Acordo de Cooperação entre o TJMA e UEMA**. Maranhão, 2022. Disponível em: <<https://www.pecs.uema.br/?p=2371>>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

VIEIRA, Lot. Constituição da República Federativa do Brasil - promulgada em 5 de outubro de 1988. Supervisão editorial de Jair Lot Vieira, ed. 29. Ed: Edipro, 2020.



USO DO CHÁ DA FOLHA DE AMORA NEGRA COMO ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DE SINTOMAS DO CLIMATÉRIO E MENOPAUSA

Mônica Aparecida de Campos

Leandro Fagundes Mançano

Mariana Silva de Souza Malaquias

Patrícia Cândido da Silva

Sara Pereira Leandro

Eliane Maurício Furtado Martins

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Morus nigra* L., comumente conhecida como amora, é amplamente distribuída em regiões subtropicais da Ásia, além de ser encontrada em diferentes regiões do Brasil. As plantas de amoreira têm sido cultivadas para a produção de bicho-da-seda (alimentação animal), na produção de bebidas, geleias e conservas (indústria alimentícia), assim como medicamentos fitoterápicos tradicionais (Lim; Choi, 2019).

Sua composição química compreende compostos fenólicos, antocianinas, triterpenos, cianidina-3-glicosídeo, quercetina-3-rutinosídeo e kaempferol-3-rutinosídeo, na presença de quercetina-3-glicosídeo, cianidina-3-rutinosídeo, pelargonidina-3-glicosídeo e pelargonidina-3-rutinosídeo, ácido ascórbico, ácidos graxos, ácido málico, ácido cítrico, aminoácidos (adenina, asparagina), caroteno, taninos, carbonato de cálcio, proteína, flavonoides, açúcares (frutose e glicose), matérias albuminóides, pectinas e pectose. Os frutos contêm também vitaminas A, B1, B2, C (Grandi, 2014; Vega et al., 2021).

Essa planta tem um longo histórico de uso na medicina tradicional chinesa, sendo utilizada as partes: casca, frutos e folhas. É indicada para desintoxicar o fígado, tratar a diabetes, melhorar a visão, aliviar sintomas de tosse e resfriado, tratar tonturas e aspectos do sangue, melhorar diarreia, dores no estômago e prevenir envelhecimento precoce da pele, já que é rica em antocianina, além de possuir ação anti-inflamatória, adstringente e cicatrizante (Xavier et al., 2019; Costa et al., 2020). Além desses benefícios, o consumo do chá das folhas



da amoreira é indicado para irritação durante o período pré-menstrual e no tratamento de algumas alterações e transtornos da menopausa, sendo considerado um potencial medicamento natural devido à relação com atividade estrogênica (Silva, 2019).

Contudo, apesar do chá ser fabricado de maneira natural e apresentar preços mais acessíveis, faz-se necessário elucidar que a utilização das folhas de *Morus nigra L.* pode desencadear reações adversas intrínsecas, associadas à própria composição química da planta, a qual pode causar toxicidade, interação com fármacos e reação idiossincrática ou extrínsecas, relacionadas a falhas na produção que podem acontecer por identificação incorreta da planta, provocando erro de medicação e contaminação por praguicidas (Silva et al., 2006; Zambon et al., 2018).

Nesse contexto, é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas sobre o potencial terapêutico desta planta. Portanto, o objetivo do estudo foi identificar evidências disponíveis na literatura sobre os benefícios do chá de amora negra como alternativa fitoterápica no tratamento de sintomas do climatério.

2 CLIMATÉRIO E MENOPAUSA

A menopausa é definida como a cessação permanente da menstruação e o diagnóstico é feito retrospectivamente após a ausência da menstruação por 12 meses. A maioria das mulheres entra na menopausa entre 49 e 60 anos, sendo a menopausa antes dos 40 anos definida como menopausa prematura (Šupínová et al., 2021; Bhatnagar; Kekatpure, 2022).

Os sintomas da pós-menopausa são atribuídos, principalmente, à diminuição do nível de estrogênio circulante que provoca ondas de calor, atrofia vulvovaginal e disfunção sexual resultantes das mudanças complexas que ocorrem na menopausa. Em relação ao ovário, ocorre uma depleção dos folículos ovarianos, principalmente das células da granulosa. O ovário, portanto, não é mais capaz de responder aos hormônios hipofisários, e o nível do hormônio folículo-estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH) aumenta devido à falta de inibição por retroalimentação, e a produção ovariana de estrogênio, progesterona e inibina cessa. No entanto, a produção de androgênio continua nas células remanescentes da teca ovariana e na glândula adrenal, que é convertida em estrogênio por meio da aromatização periférica (Šupínová et al., 2021; Bhatnagar; Kekatpure, 2022).

Para diagnosticar o climatério são utilizados, de forma predominante, os padrões clínicos que a mulher apresenta, tais como a faixa etária e o padrão menstrual alterado, além



das manifestações da síndrome climatérica. Esses sintomas surgem de maneira variada entre as mulheres e não existem estudos que os mensuram do ponto de vista epidemiológico. No entanto, parece haver um consenso na literatura de que quando essas manifestações surgem, elas impactam de maneira importante na qualidade de vida da mulher. Os sinais e sintomas são multivariados e todos têm influência da redução da carga hormonal, do processo de envelhecimento natural e do estado psicológico da mulher perante ao enfrentamento desse período (Barra et al., 2014; Miranda; Ferreira; Corrente, 2014).

2.1. Terapia de reposição hormonal convencional

As mulheres que entraram na menopausa nos últimos anos fazem parte da geração nascida após a Segunda Guerra Mundial, e além de serem responsáveis por mudanças socioculturais e estarem proporcionando um rearranjo da idade madura (Souza; Araújo, 2015).

Com o envelhecimento da população brasileira, ocorreu aumento da expectativa de vida das mulheres no país e o fenômeno da feminização da velhice. Acredita-se que um grande número de mulheres irá conviver com sinais e sintomas decorrentes do climatério por vários anos (Xavier; Trindade, 2018).

Segundo Oliveira et al. (2021), as mulheres têm pouca informação sobre tratamentos para sintomas de climatério e menopausa, prevalecendo, ainda, muito receio sobre os efeitos da terapia de reposição hormonal e quase nenhum conhecimento sobre outras terapias complementares adequadas a esse período.

A utilização de hormônios para fins terapêuticos iniciou-se no século 19, quando se notou que transplantes ovarianos em animais em estudo impediam os efeitos da gonadectomia. Partindo desse pressuposto ocorreu, especialmente nos últimos 50 anos, um avanço nos conhecimentos oriundos da terapia endócrina, aprofundamento de pesquisas relacionadas ao mecanismo de ação e metabolismo dos esteróides ovarianos, além da síntese de compostos de maior atividade biológica, popularizando assim a hormonioterapia (Silva; Prata; Rezende, 2013).

A terapia de reposição hormonal na menopausa (THM) tem sido objeto de muita discussão e especulação desde a década de 1960, período no qual se prescrevia estrogênio isolado para todas as mulheres menopausadas, dando origem a complicações principalmente em nível endometrial. Em 1980, após o efeito protetor das



progestinas (compostos que interagem com os receptores da progesterona nos tecidos alvo com efeito similar à progesterona) no endométrio ser estabelecido, a THM obteve outra ascensão. Na década de 1990, a THM atingiu seu apogeu quando os estudos em animais e os observacionais sugeriram que a estrogoterapia pós-menopausa podia prevenir a doença coronariana e a demência, além de evitar a perda de massa óssea (Rozenberg; Vandromme; Antoine, 2013).

Pardini (2014) explicou que os benefícios da terapia de reposição hormonal (TRH) vêm sendo questionados desde o início do ano 2000, uma vez que os riscos dessa terapia são grandes, tais como eventos tromboembólicos, favorecimento do câncer de mama, de eventos cardiovasculares e cerebrovasculares, náuseas, ressaltando a importância na busca de terapias alternativas para controle dos sintomas no climatério.

Antes de 2002, não se questionavam os benefícios da THM quanto à melhora dos sintomas menopausais associada a uma redução do risco cardiovascular, osteoporose e câncer de cólon. Os riscos de câncer de mama e tromboembolismo eram compensados pelas vantagens, principalmente com base em estudos observacionais. No entanto, o uso de reposição hormonal na menopausa por mulheres americanas diminuiu substancialmente após 2002 (Rozenberg; Vandromme; Antoine, 2013).

Estudos sugerem que deve haver uma rigorosa análise acerca do uso da terapia em pacientes com história familiar de câncer de mama, marcadores de BRCA1 ou BRCA2 (genes de susceptibilidade ao câncer de mama), aumento do D-dímero e fibrinogênio no exame com a terapia, entre outros fatores que limitam o uso da terapia (Alhurani et al, 2016).

Analisar a saúde da mulher e entender como ela se percebe sobre suas condições de saúde são importantes para a adesão dos métodos preventivos e de promoção ao bem-estar, melhorando a qualidade de vida nessa fase (Silva; Rocha; Caldeira, 2018).

3 FITOTERAPIA

A palavra Fitoterapia é derivada da junção de dois termos em grego, “Phyton” que possui o significado de vegetal e “Therapeia” que é terapia, dando origem ao termo terapia utilizando plantas (Bueno; Martínez; Bueno, 2016).

Segundo Badke et al. (2019) a fitoterapia é denominada pelo uso de plantas medicinais em diversos meios farmacêuticos, sem o emprego de substâncias ativas isoladas,



artificiais ou de origem vegetal. Desse modo, abrange as plantas medicinais e os fitoterápicos.

A planta medicinal é uma espécie de vegetal, cultivada ou não, com a finalidade terapêutica, podendo também ser atribuído o adjetivo “fresca” à caracterização do seu uso posteriormente a colheita sem passar por nenhum processo de secagem (Brasil, 2013).

Ao longo dos séculos, as aplicações das plantas medicinais são historicamente conhecidas pelo senso comum, crenças e grupos culturais em torno do mundo e são vastamente aplicadas na terapia fitoterápica que auxiliam no tratamento e prevenção de diversas doenças e essencialmente na manutenção da saúde dos consumidores (Pinto; Cavalcante; Lima, 2020; Bortoluzzi, Schmitt; Mazur, 2020; Braga; Da Silva, 2021).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA (2018), são considerados medicamentos fitoterápicos aqueles adquiridos com a utilização exclusiva de matérias-primas ativas vegetais que tenham garantia, segurança, eficácia e qualidade comprovadas em ensaios clínicos.

Entretanto, devido à sua composição, nem todas as plantas medicinais mais conhecidas e usadas para a elaboração de medicamentos fitoterápicos podem ser ingeridas por todos os tipos de consumidores, pois podem ocorrer efeitos colaterais, como por exemplo a hipersensibilidade e toxicidade (Ferreira et al., 2019; Marques et al., 2019).

No ano de 1978, ocorreu uma conferência entre os estados-membros e a Organização Mundial da Saúde (OMS), na qual discutiram sobre as práticas não convencionais de saúde, como a fitoterapia, eficiente em diversos tratamentos. Nessa conferência foi incentivado o desenvolvimento de políticas públicas que agregassem esses tratamentos não convencionais à medicina convencional e complementar (Da Silva; Furtado; Damasceno, 2021).

Diante do avanço tecnológico na saúde e alternativas de tratamentos naturais, os fitoestrogênios ganharam destaque por serem utilizados pelas mulheres ocidentais como uma categoria nova de medicação que garante riscos mínimos à saúde e alívio dos sinais e sintomas do climatério/menopausa. No entanto, poucas mulheres conhecem os fitoestrogênios e os benefícios que o uso oferece na melhoria da qualidade de vida (Faria; Oliveira, 2017).

Os fitoestrogênios, também conhecidos como fitohormônios, são considerados qualquer substância vegetal ou metabólito que induz resposta biológica devido à sua similaridade estrutural com o estradiol, exercendo uma atividade estrogênica. Esses



produzem efeitos no tratamento e prevenção dos sinais e sintomas do climatério/menopausa, regulando os níveis de estrogênio no corpo e, com isso, diminuem os sinais e sintomas. Eles são encontrados em diferentes partes das plantas sendo abundante em grãos (arroz, germe de trigo, aveias), frutas (romã, cereja, maçã, tâmara, uvas), leguminosas (feijão, soja, vagem, ervilha, lentilhas, inhame) e óleos (girassol, amêndoas, linhaça) (Silva; Siochetta; Berlezi, 2020) e possuem a vantagem de se inserirem na alimentação diária como uma alternativa bem efetiva, de baixo custo e com poucos efeitos colaterais se comparados à TRH sintética (Silva; Siochetta; Berlezi, 2020).

3.1 Chá de folha de amora

Morus nigra é uma espécie vegetal popularmente conhecida por Amora negra (Figura 1) e introduzida no Brasil por volta da década de 70 pela Estação Experimental de Pelotas, atual Embrapa Clima Temperado, no Rio Grande do Sul. Hoje em dia, devido à sua boa adaptação ao clima e solo do Brasil, a sua produção se expandiu e agora está amplamente cultivada nas regiões sul e sudeste (Attílio, 2009; Vignolo et al., 2014; Oliveira et al., 2018; Costa et al., 2020).

Estima-se que exista, aproximadamente, 100 variedades conhecidas da espécie da amora, cujo reconhecimento pela população brasileira se deve às propriedades terapêuticas a elas atribuídas. Isso garante à amora negra uma importância econômica, devido à sua ampla utilização na alimentação e confeitaria, sendo também utilizada na medicina popular como anti-inflamatório, diurético, antitussígeno, anti-hemorragico, entre outros (Attílio, 2009; Vignolo et al., 2014; Oliveira et al., 2018; Costa et al., 2020).

Figura 1 - Fruto da *Morus nigra*.

Fonte: Governo do Estado de São Paulo, C2023.

Apesar de não haver estatísticas oficiais em nível nacional, estima-se que as culturas da amora-preta e do mirtilo ocupam uma área de dois mil hectares (Antunes et al., 2022). Segundo dados da Emater Paraná, o cultivo da amora-preta está disseminado em 40 municípios do estado, garantindo uma produção de 512,6 toneladas na safra de 2019/2020 distribuídos em 66,8 ha, com valor básico da produção de R\$ 4.198.194,00 (DeraL, 2021).

As plantas desse gênero contêm vários compostos fenólicos, incluindo flavonóides, flavonas, isoflavonas, isoprenilatos, estilbenos, cumarinas, cromonas e xantonas (Oliveira et al., 2018; Costa et al., 2020). Elementos como o zinco, magnésio, potássio e manganês participam de muitas funções fisiológicas e bioquímicas, tais como manutenção do pH, transmissão de impulsos nervosos, pressão osmótica e auxílio na regulação de diversas enzimas, podendo a carência de minerais afetar seriamente o organismo (Gernand et al., 2016). O elevado custo dos medicamentos sintéticos, pelas precárias condições financeiras, morosidade do sistema de saúde e a facilidade de acesso às ervas medicinais cultivadas em seus quintais ou comunidades influenciam grande parte da população a utilizar essas plantas. Além disso, na indústria farmacêutica, elas já são largamente utilizadas na produção de fitoterápicos e cosméticos (Tupinambá et al., 2021). Do mesmo modo, é comum o uso de extrato de *Morus nigra* L., proveniente da amora preta, como chá (Silva, 2019).

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 716, de 1º julho de 2022, é considerado chá produto constituído de uma espécie vegetal autorizada para o seu preparo, inteira, fragmentada ou moída, com ou sem fermentação, tostada ou não, podendo ser misto, elaborado com duas ou mais espécies vegetais (Brasil, 2022). Entretanto, esta Resolução não



se aplica aos produtos obtidos de espécies vegetais com finalidade medicamentosa ou terapêutica, que é o caso da espécie *Morus nigra*.

Por outro lado, o chá das folhas da amora negra, em geral, é produzido conforme a referida Resolução por meio da secagem, podendo ser à sombra ou mecanicamente, e macerada de forma mecânica. Para transformar as folhas em bebida, é necessário realizar a infusão das folhas secas em água quente a uma temperatura próxima de 90 °C, podendo ser consumido imediatamente ou conservado sob refrigeração por 24 horas (Miranda et al., 2020).

As folhas são bastante comercializadas em feiras livres e empregadas na medicina popular que reconhece e aplica o potencial da infusão de folhas da *Morus nigra L.* no tratamento de doenças como diabetes, obesidade, inflamações, hipercolesterolemia, tratamento de sintomas ligados à menopausa, tensão pré-menstrual e gota (Miranda et al., 2010; Oliveira et al., 2013a).

O consumo do chá de suas folhas é indicado para irritação durante o período pré-menstrual e no tratamento de algumas alterações e transtornos da menopausa, sendo considerado um potencial medicamento natural como atividade estrogênica (Silva, 2019).

Um estudo envolvendo 40 mulheres na faixa etária entre 40 e 65 anos indicou que 65% não conhecem o uso de fitoterápicos no controle dos sintomas da menopausa e nunca fizeram uso. Quando questionadas sobre os sintomas apresentados, as ondas de calor ou calor associado a outros sintomas foram predominantes (Faria; Oliveira, 2017).

Apesar de muitas mulheres não conhecerem o uso, diversos estudos sobre o uso da folha da amora negra (*Morus nigra L.*) estão disponíveis na literatura nacional e internacional (Quadro 1).

Quadro 1 - Estudos sobre a utilização da folha da amora negra (*Morus nigra L.*)

Objetivo	Método	Principais resultados encontrados	Referência
Identificar a composição química do extrato etanólico das folhas de <i>Morus nigra L.</i> , bem como realizar estudo	A composição química do extrato foi realizada por HPLC. Foram administradas doses de amora negra por via oral em ratos machos e fêmeas e observados	A quercetina e o ácido cafeico apresentaram-se como compostos majoritários no extrato elaborado com amora negra. O extrato foi classificado como seguro	Figueredo et al. (2018)



<p>toxicológico em ratos machos e fêmeas.</p>	<p>sinais de toxicidade e mortalidade por 28 dias.</p>	<p>(categoria 5), de acordo com o protocolo, bem como apresentou um ação potencialmente protetora dos órgãos e ação na redução do colesterol em ratos machos e fêmeas.</p>
<p>Realizar uma revisão de literatura sobre as propriedades biológicas e farmacológicas de diferentes apresentações do <i>M. nigra</i>.</p>	<p>Pesquisas recentes sobre várias propriedades biológicas e farmacológicas de extratos, frações e constituintes ativos isolados de diferentes partes do <i>M. nigra</i> são revisados.</p>	<p><i>M. nigra</i> exibiu um efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos, antidiabéticos, anti-obesidade, anti-hiperlipidêmicas e anticancerígenas, entre outros efeitos biológicos. <i>M. nigra</i> também apresentou efeitos protetores do sistema imunológico e de muitos órgãos devido, principalmente, a sua capacidade antioxidante.</p>
<p>Coletar dados da literatura, predominantemente de estudos celulares e animais, que apresentem um possível potencial nutracêutico e medicinal da espécie <i>Morus</i> para uso em</p>	<p>Foram estudados quanto a propriedades laxativas, atividade antibacteriana, atividade antiaterogênica e função hepatoprotetora.</p>	<p><i>M. nigra</i> auxilia no tratamento e prevenção do diabetes mellitus bem como possui efeitos imunomoduladores, anti-inflamatórios e antinociceptivos. Possui compostos antioxidantes, sendo a amora negra rica em flavonoides, e ausência de riscos tóxicos. Assim, a</p>



disfunções metabólicas		amoreira apresenta potencial nutracêutico.	
Testar a eficácia do pó da folha de <i>Morus nigra</i> L. (MN) no tratamento dos sintomas do climatério em comparação com a terapia hormonal (HT) e placebo.	Ensaio controlado randomizado com 62 mulheres climatéricas, sendo estas divididas em MN, HT e placebo. As mulheres MN receberam 250 mg de pó de folha de amora negra e as demais 1 mg de estradiol ou placebo por 60 dias. Os resultados primários foram obtidos por meio de questionários.	A análise da qualidade de vida mostrou que a capacidade funcional, vitalidade, saúde mental e aspecto social melhoraram após o tratamento no grupo com folhas de amora negra.	Costa et al. (2020)
Analisar os efeitos de <i>M. nigra</i> nos sintomas climatéricos e na qualidade de vida de mulheres na transição menopáusicas.	Estudo conduzido com 20 mulheres entre 45 e 60 anos que ingeriram diariamente o chá da folha de <i>M. nigra</i> por 60 dias e preencheram os questionários a cada 20 dias até completarem o tratamento.	Os autores relataram melhora da intensidade dos sintomas menopáusicos como vasomotores, problemas de sono, atratividade e memória, mostrando melhora à medida que o tempo de tratamento se passava. Assim, o chá possui potencial de melhorar a capacidade funcional, vitalidade e saúde mental, bem como reduzir a dor.	Miranda et al. (2020)
Analisar as possíveis atividades citotóxicas, genotóxicas e mutagênicas das folhas de <i>M. nigra</i> L.	Foram utilizadas três concentrações de extrato das folhas, além do controle negativo e positivo. As amostras foram visualizadas em microscópio e analisadas	Com base nos resultados, o uso das folhas de <i>M. nigra</i> mostra-se seguro nas concentrações em estudo.	Santos et al. (2020)



quanto à presença de danos genético	
<p>Projetar, formular e preparar uma goma medicamentosa a partir do extrato seco de <i>Morus nigra</i> L e avaliar a aceitabilidade do produto pelo público-alvo, mediante questionário.</p>	<p>A metodologia procedeu-se por meio de coleta de dados por meio da divulgação de questionário online, de maneira voluntária e anônima, com auxílio da plataforma Google Forms.</p> <p>Os autores realizaram uma entrevista com 49 mulheres, sendo que 44,9% estão na pré-menopausa e 55,1% na menopausa com relatos de alterações no sono e sensações de calor. Das entrevistadas, 87,8% manifestaram interesse por terapias naturais e, quando questionadas sobre a goma proposta, acharam interessante, além de informarem que fariam uso, o que demonstra boa aceitação pelo público-alvo.</p> <p>Rodrigues et al. (2022)</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Estes estudos destacam também uma melhora nos sintomas de depressão, sudorese excessiva e perda de memória, bem como fraqueza, palpitações, cefaleia, tonturas e irritação que também são manifestações do climatério. Tais melhorias na qualidade de vida estão relacionadas com a presença de isoflavonas, um composto fenólico presente em *Morus nigra* L. que apresenta em sua estrutura química um anel fenólico similar ao estrogênio natural, o que pode conferir a função de um repositório hormonal natural (COSTA et al., 2020; MIRANDA et al., 2020; MATTOS; SOUZA; NEUMANN, 2022).

Portanto, há evidências de que extratos das folhas de *Morus nigra* L. são de interesse da indústria farmacêutica para o desenvolvimento de fitomedicamentos e nutracêuticos, sendo uma opção terapêutica natural para o tratamento dos sintomas da menopausa, cujo uso tem demonstrado resultados promissores na qualidade de vida e vitalidade das mulheres que o utilizam.



4 CONCLUSÃO

Nos estudos, não foram evidenciadas alterações nos parâmetros bioquímicos e hematológicos, tornando o chá das folhas de amora preta uma alternativa fitoterápica eficaz para o tratamento de sintomas do climatério e menopausa, contribuindo para uma melhor qualidade de vida das mulheres nesse período da vida.

O chá das folhas de amora preta não deve ser indicado como substituto da terapia de reposição hormonal, mas sim como uma terapia complementar promissora.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, por possibilitar a publicação deste trabalho e ao DCTA e DPPG pelo incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Consolidado de normas de registro e notificação de fitoterápicos**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33836/2501251/Consolidado_fitoterapicos_2018.pdf/a2f53581-43e5-47bb-8731-99d739114e10>. Acesso em 28 de mar. de 2023.

ALHURANI, R. E.; CHAHAL, A. A.; AHMED, A. T.; MOHAMED E. A.; MILLER, V. M. Sex hormone therapy and progression of cardiovascular disease in menopausal women. **Clinical Science**, v.130, n.13, p.1065-1074, 2016.

ATTÍLIO, L. B. **Avaliação fenológica, produtividade, curva de crescimento, qualidade dos frutos e custos de produção de amoreira-preta cv**. Tupy. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2009.

ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. Frutas vermelhas: as pequenas grandes notáveis. **Anuário Campo & Negócios HF-2022**, Uberlândia, n. 11, p. 62-64. 2022

BADKE, M. R.; COGO, S. B.; ILHA, A. G.; HEISLER, E. V.; SCHIMITH, M. D.; DOSACRAMENTO, H. T. Brazilian panorama of services of medicinal plants and phytotherapeutic medicines. **Revistas de Enfermagem da UFSM**, v.9, n. e64, p.1-19, 2019.



BARRA, A. de A.; ALBERGARIA, D. A.; MARIANO, F. da M.; DANTAS, J. B.; PINTO, K. M. de C.; RESENDE, N. M. Terapias alternativas no climatério. **Femina**, v.42, n.1, p.27-31, 2014.

BHATNAGAR, A.; KEKATPURE, A. L. Postmenopausal osteoporosis: a literature review. **Cureus**, v.14, n.9, p.e29367, 2022.

BORTOLUZZI, M. M.; SCHMITT, V.; MAZUR, C. E. Effect of herbal medical plants on anxiety: a brief review. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2020.

BRAGA, J. C. B.; DA SILVA, L. R. Consumption of medicinal plants and herbal medicines in Brazil: consumer profile and its relationship with the COVID-19 pandemic. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, p. 3831-3839, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 14, de 14 de março de 2013. Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Insumos Farmacêuticos Ativos de Origem Vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 716, de 1º julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários do café, cevada, chás, erva-mate, especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jul. 2022.

BRASIL. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Acórdão nº 611, de 1º de abril de 2017. Aprovar, por unanimidade, a normatização da utilização e/ou indicação de substâncias de livre prescrição pelo fisioterapeuta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 2017.

BUENO, M. J. A.; MARTÍNEZ, B. B.; BUENO, J. C. **Manual de plantas e fitoterápicos: utilizados na cicatrização de feridas**. Pouso Alegre: Univás, 2016. 136p.

CINCOTTO, M. G. J. A. **Extrato de folhas de *Morus nigra* L.**: prospecção de novo ativo e sua aplicação em produto cosmetodermatológico. 2016. 148f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016.

COSTA, J. P. L.; BRITO, H. O.; GALVÃO-MOREIRA, L. V.; BRITO, L. G. O.; COSTA-PAIVA, L.; BRITO, L. M. O. Randomized double-blind placebo-controlled trial of the effect of *Morus nigra* L. (black mulberry) leaf powder on symptoms and quality of life among climacteric women. **International Federation of Gynecology and Obstetrics**, v.148, p.243-252, 2020.

DA SILVA, P. E. S.; FURTADO, C. de O.; DAMASCENO, C. A. Use of medicinal plants and herbal medicines in the brazilian public health system: an integrative review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 116235-116255, 2021.



DERAL (Departamento de Economia Rural, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, Governo do Estado do Paraná). **Relatório Municipal. Versão definitiva do levantamento da produção rural paranaense por município.** Paraná, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-08/vbp_2021_relatorio_municipal_versao_definitiva.pdf. Acesso em: 04 maio. 2023.

FARIA, A. C. P.; OLIVEIRA, F. Q. Fitoestrogênios como alternativa na terapia de reposição hormonal no climatério. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v.5, n.1, p.1-24, 2017.

FERREIRA, E. T.; DOSSANTOS, E. S.; MONTEIRO, J. S.; GOMES, M. do S. M.; MENEZES, R. A. de O.; DE SOUZA, M. J. C. The use of medicinal and phytotherapy plants: a integrational review on the nurses performance. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1511-1523, 2019.

FIGUEREDO, K. C.; GUEX, C. G.; REGINATO, F. Z.; SILVA, A. R. H. da; CASSANEGO, G. B.; LHAMAS, C. L.; BOLIGON, A. A.; LOPES, G. H. H.; BAUERMANN, L. de F. Safety assessment of *Morus nigra* L. leaves: acute and subacute oral toxicity studies in Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacol**, v.224, p.290-296, 2018.

GERNAND AD, SCHULZE KJ, STEWART CP, WEST KP JR, CHRISTIAN P. Micronutrient deficiencies in pregnancy worldwide: health effects and prevention. **Nature Reviews Endocrinol**, v. 12, n. 5, p 274-89, 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Produção vegetal: amora preta.** Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, c2023. Disponível em: <<https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/amora-preta>>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

GRANDI, T. S. M. **Tratado das plantas medicinais: mineiras, nativas e cultivadas.** 1.ed. Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio, 2014. 1204p.

LIM, S. H.; CHOI, C. I. Pharmacological properties of *Morus nigra* L. (black mulberry) as a promising nutraceutical resource. **Nutrients**, v.11, n.2, p.437-455, 2019.

MARQUES, P. A.; MORIYA, M. M.; SIMÃO, T. A.; DIAS, G.; ANTUNES, V. M. de S.; ROCHA, C. de O. Prescrição farmacêutica de medicamentos fitoterápicos. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 2, n. 1, p.1-9, 2019.

MATTOS, A. F. de; SOUZA, G. J.; NEUMANN, K. R. da S. Fitoterápicos: uma alternativa na redução dos sintomas do climatério. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.7, p.1-21, 2022.

MIRANDA, S. da S.; GANDOLFO, J. L.; VIEIRA, R. G. C.; ZANATTA, M. C. A.; ALVES; J. R. F.; ALMEIDA, C. C. S. de; FARIA, T. V. O chá da folha de *Morus nigra* como agente promotor de qualidade de vida em mulheres na transição menopáusicas. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.12, n.9, p.e4288.



MIRANDA, J. S.; FERREIRA, M. de L. da S. M.; CORRENTE, J. E. Qualidade de vida em mulheres no climatério atendidas na Atenção Primária. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.67, n.5, p.803-809, 2014.

MIRANDA, M. A.; VIEIRA, G. D. V.; ALVES, M. S.; YAMAMOTO, C. H.; DE SOUSA, O. V. Uso etnomedicinal do chá de *Morus nigra* L. no tratamento dos sintomas do climatério de mulheres de Muriaé, Minas Gerais, Brasil. **HU Revista**, v. 36, n. 1, p.61-68, 2010.

OLIVEIRA, O. K. D.; OLIVEIRA, K. K. D.; SOUZA, L. B.; LINS, R. H. P. Uso de plantas medicinais e fitoterápicos no climatério e menopausa. **Research, Society and Development**, v.10, n.10, p.e206101018752, 2021.

OLIVEIRA, T. N. F. L, *et al.* *Morus nigra* L.: revisão sistematizada das propriedades botânicas, fitoquímicas e farmacológicas. **Arch Health Invest**. v. 7, n.10, p. 450-454, 2018.

OLIVEIRA, A. C. B.; OLIVEIRA, A. P.; GUIMARÃES, A. L. OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. S.; REIS, S. A. G. B.; RIBEIRO, L. A. A.; ALMEIDA, J. R. G. S. Avaliação toxicológica pré-clínica do chá das folhas de *Morus nigra* L. (Moraceae), **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.2, p.244-249, 2013a.

OLIVEIRA, M. A.; FARIA, M. B.; ANDRADE, W. M.; FERNANDES, C. K. C. Avaliação da estabilidade e atividade antifúngica de formulações de xampu anticapa contendo piritionato de zinco e a influência da adição de extratos vegetais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v.6, n.1, p.1-21, 2013b.

PARDINI, D. Terapia de reposição hormonal na menopausa. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.58, n.2, p.172-181, 2014.

PINTO, E. G.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, R. A. A fitoterapia no tratamento de pele: um estudo bibliográfico. **Biodiversidade**, v. 19, n. 3, p. 188-197, 2020.

RODRIGUES, E. L.; MARCELINO, G.; SILVA, G. T.; FIGUEIREDO, P. S.; GARCEZ, W. S.; CORSINO, J.; GUIMARÃES, R. de C. A.; FREITAS, K. de C. Nutraceutical and Medicinal Potential of the *Morus* Species in Metabolic Dysfunctions. **International Journal Molecular Sciences**, v.20, n.2, p.301-317, 2019.

RODRIGUES, I. A.; SOUZA, L. E. A.; MURINELI, E.; FIGUEREDO, M. C.; SANTOS, L. U. dos; MACHADO, J. L. M.; NAIME, A. C. A. Formulação e avaliação de goma, a partir do extrato de amora preta, como alternativa no tratamento dos sintomas da menopausa. **Revista Multidisciplinar da Saúde**, v.4, n.3, p.141-165, 2022.

ROZENBERG, S, VANDROMME, J, ANTOINE, C. Postmenopausal hormone therapy: risks and benefits. **Nature Reviews Endocrinology**. v. 9, p. 216-227, 2013.

SANTOS, P. N. dos; PAZ, F. A. do N.; SANTOS, E. N. dos; BATISTA, N. J. C.; CARVALHO, T. M. de; COSTA, C. L. S. da. Análise do potencial citotóxico, genotóxico



e mutagênico do extrato hidroalcolico das folhas da *Morus nigra* L. Através do bioensaio *Allium cepa*. **Research, Society and Development**, v.9, n.4, p.e132942968, 2020.

SILVA, B.; SIOCHETTA, T. M.; BERLEZI, E. M. Plantas medicinais utilizadas para o tratamento de distúrbios associados à menopausa. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v.19, n.1, p.147-161, 2020.

SILVA, T. M. da. Amora (*Morus nigra* Linnaeus) como uso fitoterápico na medicina popular. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v.3, n.4, p.154-162, 2019.

SILVA, V. H., ROCHA, J. S. B., CALDEIRA, A. P. Fatores associados à autopercepção negativa de saúde em mulheres climatéricas. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.23, n.5, p.1611-1620, 2018.

SILVA, M. I. G.; GONDIM, A. P. S.; NUNES, I. F. S.; SOUSA, F. C. F. Utilização de fitoterápicos nas unidades básicas de atenção à saúde da família no município de Maracanaú (CE). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.1, p.455-462, 2006.

SILVA, H. C. S.; PRATA, J. N.; REZENDE, L. M. S. Efeitos das Isoflavonas de Soja Sobre os Sintomas Climatérios. **Revista Ciências Biológicas e da Saúde**, v.15, n.3, p.239-244, 2013.

SOUZA, N. L. S. A.; ARAÚJO, C. L. O. Marco do envelhecimento feminino, a menopausa: sua vivência, em uma revisão de literatura. **Revista Kairós Gerontologia**, v.18, n.2, p.149-65, 2015.

ŠUPÍNOVÁ, M.; JANICZEKOVÁ, E.; JANKOVIČOVÁ, J.; LAUKOVÁ, J. Determinants of postmenopausal osteoporosis. **Journal of nursing and social sciences related to health and illness**, v.24, n.1, p.73-78, 2021

TUPINAMBÁ, E. D; MELLO, F. O. B.; ARAÚJO, M. V. A. Saber popular e conhecimento científico na comercialização de plantas medicinais para saúde bucal. **Revista Fitos**, v.5, n.4, p.482-493, 2021.

VEGA, E. N.; MOLINA, A.K.; PEREIRA, C.; DIAS, M.I.; HELENO, S.A.; RODRIGUES, P.; FERNANDES, I. P.; BARREIRO, M. F.; STOJKOVIĆ. D.; SOKOVIĆ, M.; CAROCHO, M.; BARREIRA, J. C. M.; FERREIRA, I. C. F. R.; BARROS, L. Anthocyanins from *Rubus fruticosus* L. and *Morus nigra* L. applied as food colorants: a natural alternative. **Plants**, v.10, n.6, p.1181-1201, 2021.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural**, v. 44, n.3, 2014.

XAVIER, L. C. A.; SILVA, K. R. O.; BARBOSA, R. C.; SILVA, S. P. Caracterização físico-química de folha de amora (*Morus nigra* L.) com fins de desenvolvimento de produtos enriquecidos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS



AGRÁRIAS, 4, 2019, Recife, **Anais...** Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2019. p.1-15.

XAVIER, P. F. P.; TRINDADE, A. P. N. T. Avaliação do risco de queda e equilíbrio em mulheres no climatério. **Revista Kairós Gerontologia**, v.21, n.2, p.155-170, 2018.

ZAMBON, C. P.; TIEGS, L. M. R.; CAMPANA, G. A.; NUNES, J. da S. O uso de medicamentos fitoterápicos no processo de emagrecimento em acadêmicos do curso de Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente–FAEMA. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v.9, p.500-506, 2018.



UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO TRATAMENTO TERCIÁRIO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Paulo Henrique Ribeiro Chaves

Maria Isabel de Faria Neta

Laismara Alves Araújo

Sara Duque Pilaty Silva

Karine Medina Souza

Roselir Ribeiro da Silva

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos tem se observado uma crescente produção de efluentes líquidos nas indústrias alimentícias, que são descartados de forma inadequada em rios, lagos ou diretamente no solo. Uma alternativa para tratamento eficaz e redução de problemas ambientais seria a utilização de plantas macrófitas, em uma das etapas do tratamento.

As macrófitas possuem um grande potencial fitorremediativo em estações de tratamento de esgoto e podem ser utilizadas nas *Wetlands*, dentro de estações de tratamento de esgoto e efluente, e como um tratamento adicional, complementar ou alternativo por ser econômico e eficiente (Ferreira et al., 2022). Essas plantas têm como objetivo central reciclar a matéria orgânica e os nutrientes (Valentim, 2003; Philippi e Sezerino 2004).

Plantas macrófitas aquáticas apresentam um desenvolvimento relativamente rápido acompanhado de uma alta produção de biomassa, podendo se reproduzir tanto na forma sexuada e assexuada, demandando um gerenciamento adequado. A composição química das macrófitas varia, mas, dependendo da estratégia de sobrevivência, pode ocorrer a produção de estruturas de sustentação, como a lignina e a celulose (Schiavone, 2019).

Quando essas plantas absorvem os nutrientes, formam uma biomassa vegetal integrada de nutrientes, como o carbono, fixado em carboidratos, e o nitrogênio metabolizado, gerando os aminoácidos das proteínas (Mohedano et al., 2012).

Essas plantas têm um importante papel para a manutenção da biodiversidade, além de funcionarem como indicadoras da qualidade da água (Flores, 2017). Além disso, são responsáveis por importantes funções, tais como: realização da ciclagem de nutrientes, a remoção de nutrientes de ambientes eutrofizados, fornecimento de materiais de importância



para a sociedade, como alimento para o gado e o homem, provimento da heterogeneidade de habitat, e, quando crescem no meio aquático enraizadas no solo ou no sedimento, proteção das margens do corpo d'água contra erosão.

Entre as macrófitas, está o aguapé (*Eichhornia crassipes*), uma planta aquática flutuante livre, que se reproduz por sementes, produzindo uma flor lilás, e/ou azul com amarelo, podendo alcançar um metro desde as raízes até os talos. Segundo Dias, Nascimento e Meneses (2016) o uso do aguapé para tratamento de efluentes diminuiu a cor da água em 95%, a turbidez em 83% e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em 53%.

A alface d'água (*Pistia stratiotes*) é outra macrófita flutuante que apresenta capacidade de rápida multiplicação vegetativa e habilidade para se regenerar a partir de pequenas porções do talo. O ambiente propício para o seu desenvolvimento são temperaturas entre 17 a 30° C (Figueiredo, 2018). Habitualmente vive em águas rasas, mas tem facilidade de se adaptar em águas profundas, suas raízes funcionam como filtro natural e se multiplicam por mudas ao redor da planta mãe.

Já a salvinia (*Salvinia molesta*) é uma planta macrófita flutuante rica em nutrientes, e, sob condições favoráveis, forma uma enorme massa vegetativa na superfície, podendo reproduzir cerca de 650 g de biomassa seca por m² por ano (Martins, 2002). Essa planta tem em média 2,5 cm, contém pelos que repelem a água e se reproduzem por esporos.

2 APROVEITAMENTO DAS MACRÓFITAS

O aproveitamento da biomassa das macrófitas aquáticas possui diversas aplicações. Azevedo et al. (2022) perceberam um aumento contínuo dos custos de produção agrícola tornando importante o uso de processos que permitem a reciclagem de nutrientes oriundos de resíduos orgânicos. Assim, utilizaram macrófitas aquáticas submetidas aos processos de compostagem e vermicompostagem como adubo em milho precoce. Foram produzidos dois compostos orgânicos à base de macrófitas aquáticas, um compostado e outro vermicompostado. No estudo foi possível concluir que os compostos e vermicompostos foram eficientes para crescimento e produtividade do milho, não apresentando diferença entre os dois tipos, mostrando seu potencial como adubo orgânico.

A fitorremediação por macrófitas aquáticas, em destaque para a remoção de metais pesados de águas residuárias, é uma técnica que vem sendo largamente estudada e que tem mostrado resultados eficientes. Este processo gera, entretanto, grande quantidade de



biomassa devido à rápida reprodução e desenvolvimento das plantas utilizadas no tratamento. Albuquerque (2012) estudou o potencial de remoção de metais pesados desempenhado por *Pontederia parviflora* (Alexander) de uma solução concentrada de cobre e analisou a viabilidade de reaproveitamento de sua biomassa vegetal na confecção de blocos cerâmicos. Pode-se afirmar que o fitotratamento de efluentes por *P. parviflora* contaminados com cobre e o reaproveitamento de sua biomassa na confecção de blocos cerâmicos foram viáveis.

Muitos processos industriais utilizam corantes para diversas finalidades, no entanto, o efluente proveniente desses processos causa preocupações. Existem diversas formas de tratar esse efluente, como oxidação química e filtração por membranas. Santos et al. (2015) avaliaram a macrófita *Salvinia* sp. junto com palito de erva-mate como bioissorvente do corante comercial azul de metileno em solução aquosa através do processo de bioissorção. Foi investigada a remoção do corante por meio de testes cinéticos e de equilíbrio. Foi possível observar que o emprego da biomassa morta da macrófita *Salvinia* sp e palitos de erva-mate apresentaram grande viabilidade por sua elevada capacidade adsorvente e baixo custo, chegando a porcentagens de remoção do corante azul de metileno de aproximadamente 93% e 24%, para *Salvinia* sp. e palito de erva-mate, respectivamente.

Para controle do crescimento de macrófitas aquáticas, o método mais utilizado foi o mecânico. No entanto, um dos problemas desta forma de remoção foi o destino da grande quantidade de biomassa produzida. Yamauchi (2014) avaliou os efeitos da incorporação da biomassa de *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta*, *Brachiaria subquadripara* e *Typha latifolia*, isoladas e combinadas e de material compostado sobre as características químicas do solo. Antunes (2004) notou que após a incorporação de *Eichhornia crassipes* no solo, os teores de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, matéria orgânica, pH, soma de base, saturação por bases e capacidade de troca de cátions tiveram mudanças positivas.

Em estudo realizado por Gomes (2019), buscando opções alternativas de alimentos para compor a dieta de tambaquis criados em cativeiro, foram avaliadas a digestibilidade das macrófitas aquáticas *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*, e evidenciou-se que as macrófitas aquáticas apresentam potencial para serem utilizadas como alimento alternativo para peixes.



Proença (2019) verificou os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína, extrato etéreo, fibra bruta e energia melhores para *Eichhornia crassipes*, indicando a utilização de até 30% de inclusão de *Eichhornia crassipes* na dieta para os tambaquis.

Ainda considerando a utilização de macrófitas aquáticas na alimentação animal, Chaves, Oliveira e Goveia (2020) observaram a importância da proteína na nutrição de animais ruminantes aliada ao preço do produto. Acredita-se que a utilização da *Eichhornia crassipes* pode ser uma alternativa viável para redução de custo de produção. Ademais, os autores afirmam que essas macrófitas tem sido utilizada na alimentação de ovinos, suínos, bovinos e na piscicultura.

Quando falamos da alimentação humana, poucos são os estudos que abordam este tema na atualidade, no entanto, Medeiros, Srur e Pinto (1999) preocupados com a desnutrição da população mundial que assola grande parte da humanidade, viu na *Eichhornia crassipes* uma possibilidade. Após avaliar a composição química da planta, foi constatada uma alternativa de utilizá-la como matéria-prima na obtenção de concentrado proteico podendo ser utilizada tanto na alimentação humana quanto animal. De acordo com os autores, a composição química do concentrado proteico obtido da planta mostrou-se viável quando comparado a outros pesquisas, destacando-se pela presença do aminoácido triptofano, que se mostra carente em outros concentrados proteicos vegetais, sendo uma alternativa relevante.

É perceptível que a utilização das macrófitas aquáticas se torna importante diante dos tópicos abordados tornando-se um atrativo por sua disponibilidade no ambiente, o que possibilita a aplicação na despoluição, na absorção de elementos químicos, como alimento para animais, na limpeza de tanques, como matéria prima, no solo e de forma química, mantendo a biodiversidade e controle de ambientes aquáticos, podendo ser muito versátil.

3 CRESCIMENTO DE MACRÓFITAS EM AMBIENTES AQUÁTICOS

As plantas macrófitas possuem fácil adaptação e grande amplitude ecológica, apresentando espécies aquáticas capazes de colonizar os mais diversos ambientes. A maior parte das macrófitas é capaz de suportar longos períodos de estiagem, transformando-se em formas terrestres, modificando profundamente suas funções anatômicas, fisiológicas e especialmente fenotípicas. Estas características unidas conferem facilmente a estas plantas alta capacidade de propagação em diferentes ecossistemas (Andrade, 2018; Ferreira, 2016).



A presença deste tipo de vegetação aquática em reservatórios é bastante comum. Isso ocorre, pois estes ambientes possuem os principais fatores que levam à superpopulação destas espécies além de sua alta capacidade reprodutiva: elevados teores de nutrientes, ausência de espécies competidoras e de animais herbívoros e condições climáticas favoráveis. Nessas condições ideais de crescimento, certas espécies podem se propagar excessivamente, causando uma série de malefícios aos ecossistemas aquáticos (ANDRADE et al., 2017).

Segundo Ferreira (2016), a biomassa destas macrófitas contribui para aumento do déficit de oxigênio, formação de sulfeto de hidrogênio (H₂S) e queda do pH, promovendo assim alterações na qualidade da água (Cerveira Júnior, 2021), além de fornecer substrato adequado à proliferação de vários organismos indesejáveis, como moluscos vetores de doenças de veiculação hídrica. Pompêo (2017) salienta que a biomassa produzida em excesso pelas macrófitas apresenta capacidade de encobrir todo espelho d'água ou fundo do lago e/ou reservatório, contribuindo assim para o acúmulo de lixo e outros sedimentos, conforme citado por Martins et al. (2002), podendo provocar assoreamento de corpos d'água e, de acordo com Ferreira (2016), promover a redução da biodiversidade do ecossistema.

Cerveira Júnior (2021) afirma que áreas que apresentam macrófitas demonstram maior perda de água por evapotranspiração quando comparadas a áreas que não exibem a espécie. Ainda existem relatos da redução de taxas de trocas gasosas entre os ecossistemas aquáticos e a atmosfera devido à redução da turbulência das águas provocada pela presença das plantas macrófitas. Martins et al. (2002) citam as dificuldades que as plantas macrófitas exercem sobre atividades recreativas, como pesca esportiva, impedimento à navegação, assim como os prejuízos causados a usinas hidrelétricas na geração de energia, o que aumenta os custos de manutenção e geração.

4 EFLUENTES DE LATICÍNIOS E PROBLEMAS AMBIENTAIS

De acordo com o CONAMA nº 01 (BRASIL, 1986), impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas que afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; a biota; as atividades sociais e econômicas; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.



Os efluentes de laticínios oriundos das etapas de produção e higienização, causam impactos ambientais negativos no meio, pois possuem alta carga orgânica composta principalmente por lactose, proteínas, gorduras e concentração de nutrientes parecida ou superior à dos esgotos domésticos (DA SILVA; DE SIQUEIRA; NOGUEIRA, 2018).

O soro é um dos principais responsáveis pela geração de resíduos na indústria de laticínios devido à sua carga orgânica e alta demanda de oxigênio em sua decomposição (NUNES et al., 2018) e grande concentração de nitrogênio nesse efluente em decorrência das proteínas do leite (SERTOLI et al., 2008). Além disso, o uso de detergentes para limpeza e higienização de equipamentos e instalações é responsável pela concentração de fósforo nessas águas residuárias.

O tratamento dos resíduos de soro pode ser realizado com facilidade, não necessitando de técnicas de alto custo e podendo ser oxidado de forma rápida. No entanto, alguns produtos utilizados no processo podem interferir negativamente no tratamento desse efluente, como o aumento da acidez e a alteração de pH decorrente dos resíduos de detergente, além do uso de sanitizantes que retardam o crescimento microbológico (Da Silva; De Siqueira; Nogueira, 2018). A inibição das bactérias torna o processo mais complexo, necessitando de um sistema de maior porte para consolidar os compostos orgânicos, o que, na maioria das vezes, se torna inviável em grandes volumes de efluentes (Rivas et al., 2010).

Uma alternativa viável para destinação dos efluentes seu reaproveitamento através do desenvolvimento de novos produtos. O soro é um coproduto de alto valor nutricional, podendo ser reaproveitado de diversas formas, como concentrado e isolado proteico em produtos lácteos, produção de alimentos funcionais, fertilizantes agrícolas e alimentação animal (Mascarello, 2019).

O leitelho, gerado na produção de manteiga, é um dos principais subprodutos da indústria de laticínios (Boylston, 2019; Ali, 2019). Sua Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é duas vezes maior que a do soro, além de possuir alto valor nutricional devido a sua composição rica em fosfolipídeos e proteínas (Lambert et al., 2016). O leitelho é um ingrediente de ótima funcionalidade, aumentando as propriedades funcionais dos produtos e diminuindo o custo de produção, podendo ser utilizado em diversos produtos alimentícios, destacando seu uso em bebidas lácteas (Teixeira et al., 2020).



No entanto, em casos de descarte inadequado desses subprodutos e de demais efluentes é necessária uma avaliação dos impactos ambientais acarretados. Quando lançados em cursos hídricos ou depositados inadequadamente no solo, os efluentes podem causar sérios danos ao meio ambiente, contaminando o solo e as águas, tornando-os impróprios para uso e causando problemas de saúde aos seres humanos.

5 USO DAS MACRÓFITAS EM TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTES

O tratamento terciário é usado como polimento do efluente já tratado em etapas anteriores, removendo poluentes específicos, compostos não degradáveis, ou como tratamento complementar nos casos em que o efluente ainda não se enquadra nos parâmetros desejáveis após o tratamento secundário (Andrade, 2011).

As lagoas com cultivo de macrófitas são uma variação das lagoas de estabilização, onde plantas flutuantes auxiliam no tratamento (Mohedano, 2010), e pode ser uma alternativa eficiente, de baixo custo e com facilidade de operação e manutenção (RAI et al., 2013). Além da sua utilização no polimento de efluentes, as macrófitas podem ser utilizadas na fixação de CO₂ (IQBAL, 1999) e a matéria orgânica removida por via aeróbia e anaeróbia por meio dos microrganismos aderidos nas raízes da planta, em suspensão na água e presentes no sedimento (Körner; Lyatuu; Vermaat, 2005).

O uso de macrófitas também são aplicados em sistemas de *Wetlands*, definidos como áreas alagadas ou saturadas presentes em superfície ou de forma subterrânea com duração suficiente para manter organismos adaptados a esse ambiente. Esses sistemas alagados possuem ótima capacidade de alteração da qualidade das águas (Matos, Freitas e Lo Monaco, 2010).

Apesar da versatilidade de aplicação e eficiência na remoção de contaminantes, a *wetland* deve ser dimensionada de acordo com o tratamento específico para cada tipo de efluente. Além disso, a escolha da macrófita, os aspectos hidráulicos, a existência ou não de etapas de tratamento anteriores são fatores de grande importância para um tratamento bem-sucedido (Sezerino et al., 2015).

Entre suas principais vantagens estão o baixo custo de implementação e operação e a alta eficiência na remoção de nutrientes, poluentes e contaminantes, especialmente quando se trata da recuperação de recursos hídricos (Perondi et al., 2020). De acordo com Kadlec e



Wallace (2008) as macrófitas são responsáveis pela absorção de nutrientes, degradando a matéria orgânica das águas residuárias, favorecendo a ciclagem de nutrientes e do carbono.

O uso de macrófitas em tratamento terciário das águas residuárias de uma indústria de laticínios apresentou uma redução de 70% de níquel (Ni) e chumbo (Pb), uma significativa melhora no pH, além de bons resultados também para DQO (16%), Nitrogênio, Fósforo e Potássio-NPK (20,7%) e Fósforo-P total (8,7%) (Peixoto et al., 2018).

Por necessitarem de altas concentrações de nutrientes para seu desenvolvimento, as macrófitas aquáticas são utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos poluídos por meio da retirada de elementos como o Nitrogênio (N) e o Fósforo (P), através da formação de um sistema físico-biológico com intensa atividade microbiológica que, através de reações pode transformar o nitrato em nitrito e posteriormente em nitrogênio gasoso. Na zona aeróbica, a carga orgânica é decomposta pelas bactérias anaeróbicas e o P é absorvido pelas macrófitas (Naime; Garcia, 2005).

Um exemplo dessas macrófitas é o aguapé, que absorve esses nutrientes em três etapas: física, bioquímica e metabólica. A etapa física ocorre quando suas raízes agem como filtro biológico que retém as impurezas da água. A bioquímica acontece quando as impurezas que ficam retidas nas raízes criam um ambiente favorável à proliferação de microrganismos. Esses microrganismos atuam sobre as impurezas, decompondo-as e transformando-as em elementos simples, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, ferro, manganês e alumínio. A etapa metabólica, se cumpre quando a macrófita absorve esses elementos da água e os transforma, por meio da fotossíntese, em biomassa ou matéria verde.

Visando avaliar o uso de macrófitas para tratamento de efluentes terciários de laticínios, realizou-se um projeto no Instituto no IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba, a ser descrito a seguir.

5.1 Uso de macrófitas para tratar efluente de laticínio no *Campus* Rio Pomba

O projeto foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Rio Pomba, na estação de tratamento de efluentes do laticínio Lindo Vale. As análises físico-químicas foram realizadas no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) e no Instituto de Ciências Aplicadas (IPCA) do *Campus* Rio Pomba.



As macrófitas foram adquiridas pela internet e quando chegaram foram acondicionadas em caixas com água. Para cada etapa do experimento, as plantas foram lavadas e selecionadas para padronizar o início das repetições.

Foram adicionados 500g de plantas em cada caixa com 0,95m² de lâmina d'água, divididas em 4 caixas de 500L, sendo 1-alface d'água (*Pistia stratiotes*, L), 2-aguapé (*Eichhornia crassipes*, Mart.), 3-salvinia (*Salvinia molesta*, Mitchell), e 4-controle (sem planta).

5.1.1 Preparo do efluente sintético

Foi preparado um efluente sintético, baseado em dados da literatura e para chegar na concentração final foi adicionado soro de queijo Minas Padrão, adubo de nitrogênio-fósforo-potássio (NPK) fórmula 10:10:10, ureia com 45% de N, cloreto de potássio (KCl) com 52,4% de K.

Foi analisado em duplicata e três repetições no tempo 0, a DQO (mg O₂/L e NPK (mg/L) em cada uma das 4 caixas, que foi comparado com o efluente da referência. Os dados foram analisados pela ANOVA 1 fator e teste de tukey (p<0,05).

5.1.2. Desenvolvimento das macrófitas e a presença de nutrientes no efluente

Foram analisadas em cada caixa, o NPK no efluente e nas plantas, e só nos efluentes o nitrito (NO₂) e nitrato (NO₃) (ESTEVES, 1998), e o crescimento das plantas por meio da massa fresca e seca nos tempos T0, T10, T20 e T30 dias, em 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise fatorial 4x3 (4 tempos e 3 tratamentos) e à aplicação do teste Tukey (p<0,05), utilizando o software SISVAR®.

5.1.3. Avaliações físico-químicas do efluente para lançamento

As variáveis físico-químicas que foram realizados nas análises da qualidade do efluente foram sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO), temperatura, condutividade, nitrito, nitrato, sódio, potássio e nitrogênio. As análises foram realizadas nos tempos T0, T10, T20 e T30 em 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise fatorial 4x3 (4 tempos e 3 tratamentos) e aplicação do teste Tukey (p<0,05), utilizando o software SISVAR®.



6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Efluente sintético

Para a elaboração do efluente sintético, os valores utilizados foram obtidos por média aritmética de trabalhos encontrados na literatura e aplicados a redução para chegar na concentração do efluente no tratamento terciário (Tabela 1).

Para adequar a concentração final do efluente sintético (Tabela 1), foram adicionados em cada caixa de 500 litros 5,7 litros de soro de queijo Minas Padrão, previamente analisado. Os cálculos para DQO foram realizados considerando a DQO do soro de 94.464 mg O₂/L. Sendo assim, para a DQO do efluente sintético de 1.071 mg O₂/L, foi realizada uma diluição de 88,2 vezes, chegando a valor de 5,7 L de soro para 500 L de efluente. Para os demais nutrientes foram realizados cálculos usando planilha e chegou-se nas quantidades 110 gramas do adubo NPK 10:10:10 para completar fósforo, 45,1 gramas de ureia 45% de N para completar nitrogênio, 20,05 gramas de cloreto de potássio (KCl) 52,4% de K para completar potássio, tendo assim respectivamente os valores 1.071,1 mg O₂/L para DQO, 78,5 mg/L para N, 23,1 mg/L para P e 43,5 mg/L para K.

Tabela 1 - Dados de composição de concentração de nutrientes e DQO em efluente de laticínios, com redução após tratamento secundário.

Fonte	DQO (mg O ₂ /L)	Fósforo (mg/L)	Nitrogênio (mg/L)	Potássio (mg/L)
HENARES (2015)	11.152	50,3	122,5	-
SILVA (2006)	3.567	-	-	-
FELIPPE (2009)	3.552	-	-	-
SARAIVA et al. (2009)	3,933	-	-	-
ANDRADE (2011)	4.575	15,6	139,0	75
ABHRAÃO (2006)	-	-	-	70
Média	5.356	33,0	130,7	72,5
Redução após tratamento secundário (SPERLING, 1996)	80%	30%	40%	40%
Concentração final do efluente sintético	1071	23,1	78,5	43,5

Fonte: Elaborado pelos autores.



Após o preparo, o efluente foi analisado para conferência das concentrações de DQO, N, e P, e nas três caixas comparadas com a referência não houve diferença entre elas e nem entre as caixas Controle, Aguapé e Alface ($p>0,05$). Sendo assim, não houve diferença entre os dados médios da literatura (Tabela 1) e o efluente sintético preparado, podendo ser utilizado no experimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Conferência entre variáveis Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) obtidos na literatura (Referência) com os dados analíticos.

Tratamento	DQO (mg O ₂ /L)	N (mg/L)	P (mg/L)	K (mg/L)
Referência	1071,2±000,0a	78,5 ± 0,0a	23,0±0,0a	43,5±0,0a
Controle	875,2±169,4a	82,5 ± 4,8a	26,7±1,2a	66,0±5,6b
Aguapé	830,4±173,5a	90,9±13,5a	27,4±2,0a	65,3±1,5b
Alface	824,1±198,5a	76,1±10,1a	25,0±3,9a	68,7±2,1b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si ($p<0,05$)

Fonte: Elaborado pelos autores.

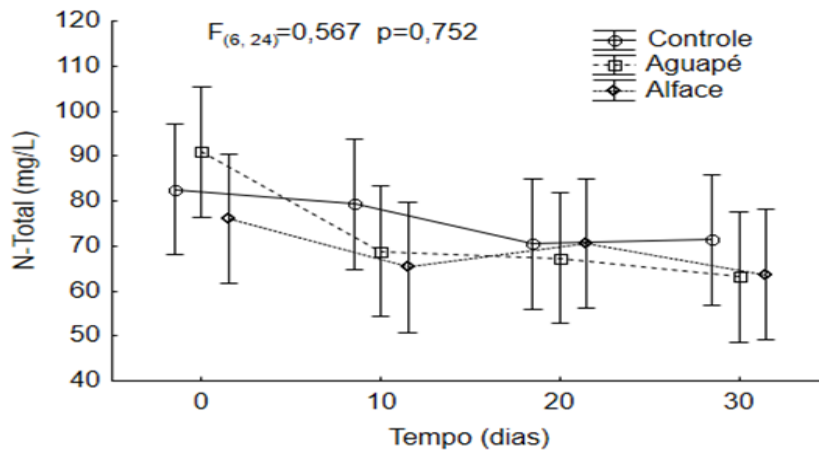
Para o potássio (K), os valores obtidos por análises diferiram da referência ($p<0,05$), talvez houvesse potássio no soro ou nos nutrientes adicionados com esse elemento, explicando essa diferença, mas isso não interferiu no experimento, pois não houve diferença entre os três tratamentos ($p>0,05$), sendo que as plantas tinham o potássio suficiente para o pleno crescimento (Tabela 2).

6.2. Desenvolvimento das macrófitas e a presença de nutrientes no efluente

A *Salvinia* não sobreviveu ao entrar em contato com o efluente preparado, não sendo indicada para tratar efluente com essas concentrações de nutrientes. Não houve interação significativa entre tratamentos e tempo para nenhuma das variáveis analisadas ($p>0,05$), porém houve efeito no fator tempo para Nitrogênio (N), onde o tempo 0 diferiu do tempo 30 ($p<0,05$), sendo que a alface reduziu 19,6% e o aguapé 44,1% do N no efluente (Figura 1).



Figura 1- Redução de Nitrogênio do efluente terciário de laticínio ao longo de 30 dias utilizando macrófitas.



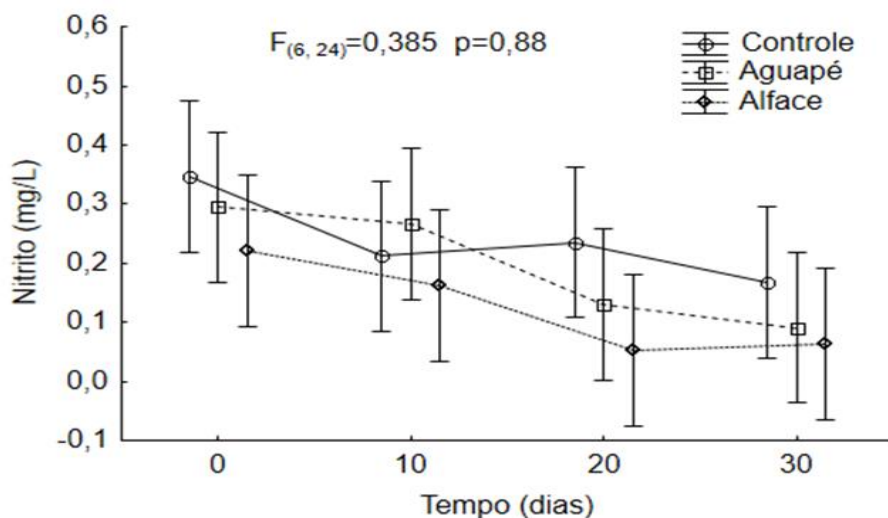
Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa foi uma redução substancial e, segundo Goyal, Dhull e Kapoor (2005), a redução do nitrogênio ocorreu devido às perdas de nitrogênio na forma de amônia no decorrer dos estágios de crescimento pela absorção do N na forma de nitrato pelas plantas.

Para o Nitrito (NO_2) não houve interação entre planta e tempo, porém ao analisar os efeitos isolados a alface foi mais eficiente que o controle, pois reduziu 71,3% do NO_2 em relação ao controle, enquanto o aguapé reduziu 57,1% comparada ao controle e tempo 0 diferiu do tempo 30 para reduzir o nitrito do meio ($p < 0,05$) (Figura 2).



Figura 2 - Redução de Nitrito de efluente terciário de laticínio ao longo de 30 dias usando macrófita



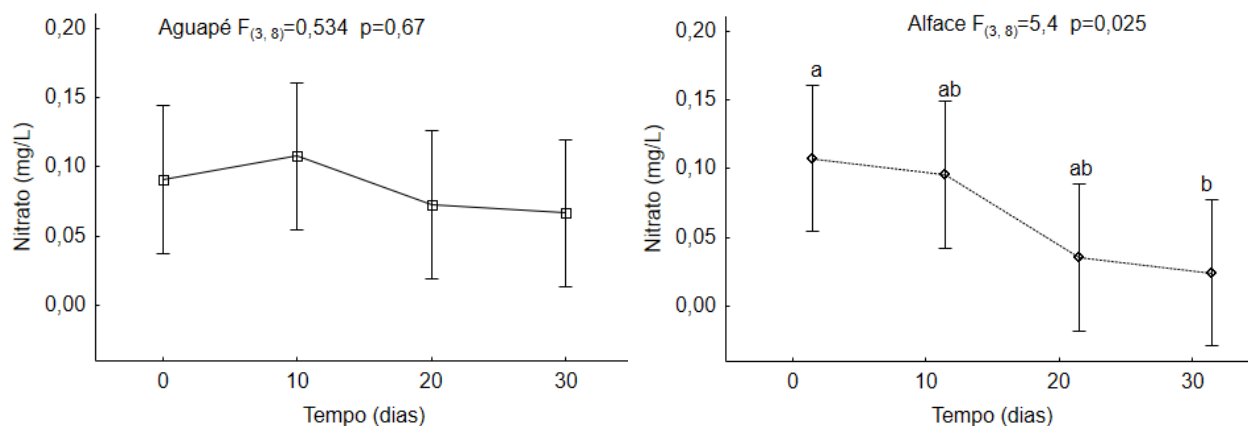
Fonte: Elaborado pelos autores.

Mesmo sem interações entre tempo e plantas para redução de nitrato (NO_3), quando se analisa o efeito tempo para cada tratamento, a alface conseguiu reduzir em 77,2% o NO_3 ao longo dos 30 dias ($p < 0,05$), enquanto o aguapé reduziu em 26,8% (Figura 3).

Não é definido parâmetro mínimo na legislação para o nitrato, no entanto quanto menor sua concentração, mais limpo e menos poluente terá o efluente descartado no ambiente. No experimento, a alface foi a mais efetiva na retirada desse componente, sendo que no tempo 30 reduziu 2,22 vezes mais do que o controle, enquanto o aguapé reduziu 1,36 vezes, e ao comparar as duas plantas no tempo 30, a alface reduziu 2,71 vezes mais o nitrato do que o aguapé.



Figura 3 - Redução de Nitrato de efluente terciário de laticínio ao longo de 30 dias usando macrófita para cada tratamento



Fonte: Elaborado pelos autores.

Mesmo sem efeitos significativos para redução de K, ocasionado pela perda de água (concentração de nutriente) e pela variação climática (redução da temperatura e comprimento do dia), a alface reduziu o K em 28,7% e o aguapé, em 17,6%. Segundo Beyruth (1992), as plantas sofrem o efeito das variações sazonais e em seu estudo foi comprovado que a maior fase de mortalidade das plantas foi entre o outono e o inverno: no outono as plantas iniciaram a senescência que atingiu seu último estágio no inverno.

Em relação ao crescimento das plantas não houve diferença entre a alface e o aguapé ao logo dos 30 dias de tratamento ($p>0,05$), porém ao analisar as plantas separadamente, o aguapé apresentou, ao longo dos 30 dias, um crescimento de 240% e a alface, um crescimento de 347%, demonstrando um excelente acúmulo de massa e, conseqüentemente, nutrientes. Segundo Saeed e Sun (2012), a variação no crescimento das plantas pode estar relacionada à natureza do efluente, ao estágio de desenvolvimento da planta e à disponibilidade de nutrientes no meio.

Em relação a matéria seca do aguapé, esse apresentou 4,96% de extrato seco, enquanto a alface, 5,56%, não apresentando diferença entre as duas plantas ($p>0,05$).

6.3 Condição do efluente para lançamento

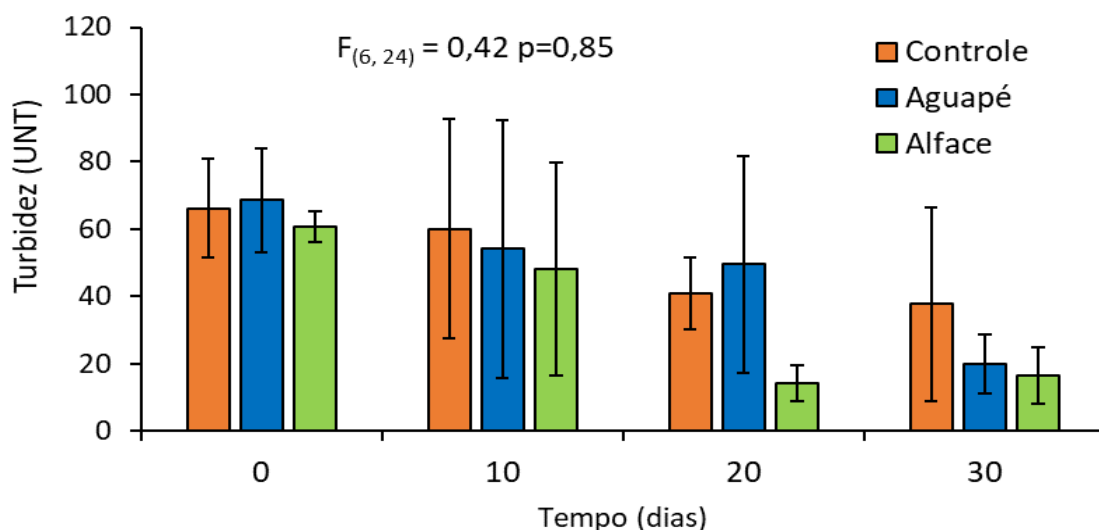
Para o lançamento de efluentes em cursos d'água, diversas variáveis ambientais são analisadas. O intuito é confirmar a redução da carga poluidora para reduzir impactos ambientais negativos, quando descartados em cursos d'água. O CONAMA (Conselho



Nacional de Meio Ambiente) é responsável pela criação de normas ambientais e, por meio da resolução N° 430 de 13/05/2011, define as condições e os padrões para o lançamento de efluentes, sendo alguns deles: ausência de materiais flutuantes, pH entre 5 e 9, remoção mínima de 60% da DBO (5 dias a 20°C) e máximo de 20 mg/L de nitrogênio amoniacal total (BRASIL, 2011).

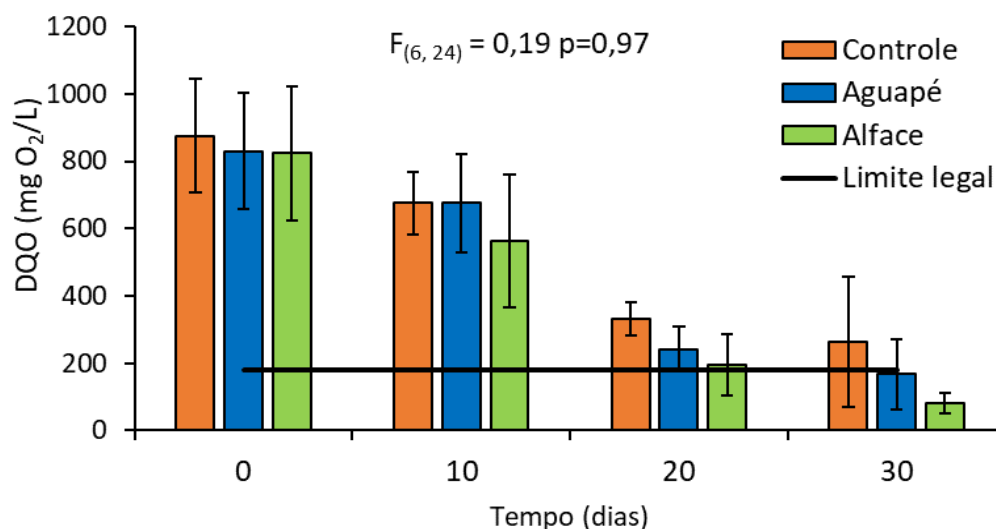
O parâmetro turbidez alcançou resultados satisfatórios ao final do experimento, sendo a alface mais eficiente na redução (Figura 4), deixando o efluente mais claro, melhorando a sua qualidade. A redução de turbidez ocorre principalmente devido à captura das partículas em suspensão pelas raízes e substratos (RAMOS, 2011) e os resultados do experimento mostraram que a redução ocorreu ao longo do tempo nas caixas com macrófitas e foi bem maior quando comparada ao tratamento controle (Figura 4).

Figura 4 - Redução da turbidez em 30 dias de experimento



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise de DQO (Figura 5) demonstrou que no tempo 10 ainda não havia atingido o padrão de lançamento para nenhum dos tratamentos. O tratamento com alface no tempo 20 já oferecia condições de lançamento, mostrando-se mais eficiente para reduzir a DQO do meio. No tempo 30, o aguapé e a alface atingiram o valor mínimo para lançamento.

**Figura 5 - Resultado de DQO em diferentes tempos durante o experimento**

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a COPAM 01 (MINAS GERAIS, 1999), o limite legal é de 180 mg O₂/L. No final dos 30 dias a alface alcançou 80,4 mg e o aguapé 167,2 mg, portanto ambos estão abaixo do limite legal estabelecido. A alface reduziu em 90% a concentração de DQO do meio em relação no tempo T₀, já o aguapé reduziu em 4 vezes a concentração no final do tratamento. Isso está relacionado a capacidade das macrófitas em reduzir a matéria orgânica do meio.

5 CONCLUSÃO

Foi possível preparar um efluente de laticínio sintético simulando um efluente no estágio terciário de tratamento e aplicado no experimento.

A *Salvinia* não conseguiu se desenvolver nessas condições criadas, mas tanto a alface como o aguapé podem ser usados no tratamento de efluentes terciários de laticínios, pois demonstraram desempenhos positivos na remoção de nutrientes e apresentaram comportamento de crescimento semelhantes, com pequena vantagem para a alface.

As macrófitas podem ser usadas como fitorremediadoras em tratamentos terciários de laticínios para atingir os padrões de lançamento em acordo com a legislação. Estudos na



área ainda devem ser realizados para demonstrar a importância das plantas macrófitas para retirada de compostos do efluente, mantendo assim, o meio ambiente mais saudável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, S. S. Tratamento de água residuária de laticínios em sistemas alagados construídos cultivados com forrageiras. 2006. 110f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- ALBUQUERQUE, F. P.; **Confecção de blocos cerâmicos com incorporação de biomassa contaminada por cobre**. 2012. 43 f. TCC (Engenharia Ambiental) - Coordenação de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Campo Mourão*. Paraná, 2012.
- ALI, A. H. Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. **International Journal of Dairy Technology**, 72(2), 169-182. 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0307.12572>
- ANDRADE, A. L. C.; TAVARES, P. A.; SANTOS, Y. R.; BRABO, L. D. M., RIBEIRO, H. M. C., BELTRÃO, N. E. S. Diagnóstico ambiental dos impactos da proliferação de vegetação macrófita no Lago Bolonha na cidade de Belém-PA. IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental + XV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental + III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade, **Blucher Engineering Proceedings**, v.4, p.473-481. 2017.
- ANDRADE, B. C. R. Tratamento de efluentes por meio de macrófitas aquáticas e recuperação da biomassa para produção de biocombustível: uma revisão integrativa. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste. Caruaru, 2018.
- ANDRADE, L. H. Tratamento de efluente de indústria de laticínios por duas configurações de biorreator com membranas e nanofiltração visando o reuso. 2011. 214 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011
- ANTUNES, R. F. D. Efeito da adição de biomassa seca de *Eichhornia crassipes* sobre algumas propriedades químicas e biológicas de um solo degradado. 2004. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2004.
- AZEVEDO, G. A.; MOLTONI, K. L.; ANDRADE, G. A. C.; FARIA, G. A.; SOUZA, E. J.; AZEVEDO, J. R. Performance of early corn fertilized with aquatic macrophytes submitted to composting and vermicomposting processes. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e441111334757, 2022.



BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**. v. 26, n. 4, 1992.

BOYLSTON, T. D. **Byproducts from butter and cheese processing**. In B. K. Simpson, A. N. A. Aryee & F. Toldrá (Eds.), *Byproducts from agriculture and fisheries: Adding value for food, feed, pharma, and fuels* (pp. 107-111). Hoboken: Wiley. 2019

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2011.

CERVEIRA JUNIOR, W. R. **Controle químico de macrófitas aquáticas e indicadores de qualidade ambiental em condições de várzea**. 2021. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2021.

CHAVES, A. N.; OLIVEIRA, L. M. C.; GOVEIA, R. M. Aguapé (*Eichhornia crassipes*), uma alternativa alimentar para ruminantes. In: **11ª JICE-JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO**. 2020.

DA SILVA, R. R.; DE SIQUEIRA, E. Q.; NOGUEIRA, I. DE S. Impactos ambientais 51 de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 217–228, 2018.

DIAS, F.S.; NASCIMENTO, J. P. A.; MENESES, J. M. Aplicação de macrófitas aquáticas para tratamento de efluente doméstico. Faculdade Internacional da Paraíba. **Revista Ambiental**. v. 2, n. 1, p. 106 - 115, Out./15 a Jun./2016.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 602, 1998.

FELIPPE, S. W. Trabalho de Conclusão de Curso: **Caracterização e Tratabilidade do Efluente Líquido da Indústria de Laticínios Fortuna Ltda**, Rio Fortuna-SC. Criciúma, 25 de junho de 2009, 51 p.

FERREIRA, I. T. R.; Proposição de ações sustentáveis e estratégicas para controle da proliferação de macrófitas aquáticas no reservatório carioca, Minas Gerais, Brasil. 2016. Disponível em: < https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AQWMZS/1/monografia_izabela_ferreira_pgrh.pdf > Acesso em: 14 de abril de 2023.

FERREIRA, M. A., LOPES, T. C., NASCIMENTO, D. D. N. O., CASTRO, A. P. S. Macrófitas e seu potencial fitorremediativo em estações de tratamento de esgoto: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v.11, n.2, p.e13711225457-e13711225457, 2022.

FIGUEIREDO, S. A. Análise do potencial fitorremediador e energético da biomassa das espécies



Eichhornia crassipes (Aguapé) e *Pistia stratiotes* (Alface d'água). UFPB. 2018.

FLORES, V. **Inovação tecnológica no manejo e remoção de macrófitas aquáticas.** 2017. (site). Disponível em: <<https://victorflores.org/2017/07/30/manejo-e-remocao-de-macrofitas-aquaticas/>>. Acesso em: 16 de abril de 2023.

GOMES, Â. M. **Digestibilidade aparente de micrófitas aquáticas para o Tambaqui *Colossoma macropomum*** (CUVIER 1818). Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do recôncavo da Bahia. Cruz das Almas. 2019

GOYAL, S.; DHULL, S. K.; KAPOOR, K. K. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. **Bioresource Technology**; Elsevier Science, USA. v. 96, n. 14, p. 1584-1591, 2005.

HENARES, F. R. **Caracterização do efluente de laticínio: análise e proposta de tratamento.** 2015. TCC - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

IQBAL, S. **Duckweed Aquaculture.** [s. l.], n. 6, 1999.

KADLEC, R.H.; WALLACE, S.D. **Treatment wetlands.** Boca Raton: CRC, 2008. 1016 p.

KÖRNER, S.; LYATUU, G.; VERMAAT, J. The influence of *Lemna gibba* L. on the degradation of organic material in duckweed-covered domestic wastewater. **Chemosphere** 62, [s. l.], v. 32, n. 10, p. 3092–3098, 2005.

LAMBERT, S., LECONTE, N., BLOT, M., ROUSSEAU, F., ROBERT, B., CAMIER, B., GASSI, J. Y., CAUTY, C., LOPEZ, C., & GESAN-GUIZIOU, G. (2016). The lipid content and microstructure of industrial whole buttermilk and butter serum affect the efficiency of skimming. **Food Research International**, 83, 121-130. 2016.

MARTINS, D, VELINI, E.D, NEGRISOLI, E, TOFOLI, G.R. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia molesta* em caixas d'água. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, p.83-88, 2002

MASCARELLO, A. F; PINTO, G. I; DE ARAÚJO, I. S; CARAGNATO, L. K; DA SILVA, A. L. L; SANTOS, L. F. **Technological and Biological Properties of Buttermilk: A Minireview.** In: Whey-Biological Properties and Alternative Uses. Londres: IntechOpen, 2019.

MATOS, A. T; FREITAS, W. S.; LO MONACO, P. A. V. Performance of the constructed wetland systems in pollutants removal from hog wastewater. **Revista Ambiente & Água.** V. 5, n. 2. 2010.

MEDEIROS, R.M.L.; SRUR, A. U. O. S.; PINTO, C. L. R. Estudo da biomassa de aguapé, para a produção de concentrado proteico. **Food Science and Technology**, v. 19, p. 226-230, 1999.



MINAS GERAIS. Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH nº 01/2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário do Executivo** “Minas Gerais” 13/05/2008

MOHEDANO, R. A.; COSTA, R. H. R.; TAVARES, F. A.; BELLI FILHO, P. High nutrient removal rate from swine wastes and protein biomass production by full-scale duckweed ponds. *Bioresource Technology*, Amsterdam, v. 112, n. 1, p. 98-104, 2012.

MOHEDANO, R. D. A. **Uso de macrófitas lemnáceas (*landoltia punctata*) no polimento do efluente de suinocultura e na fixação de carbono.** 270 f. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC, Florianópolis, 2010.

NAIME, R.; GARCIA A. C. Estudos tecnológicos: Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais, vol. 1, n. 2, p. 9-20, 2005.

NUNES, L. A., GERBER, J. Z., COSTA, F. P., SOUZA, R. J. S. & KALID, R. A. O soro do leite, seus principais tratamentos e meios de valorização. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 11 (1), 301-326. 2018.

PEIXOTO, A. S., SALLES, M. J., MARTIN, L. E., GRIMBERG, P. Ecotecnologia de *wetlands* construídos: a eficiência das macrófitas emergentes no tratamento de efluentes em experiências brasileiras. 2019. Disponível em: <
<https://tratamentodeagua.com.br/artigo/ecotecnologia-wetlands/> > Acesso em: 21 mai 2023.

PERONDI, T.; WOLFF, D. B.; DECEZARO, S. T.; ARAÚJO, R. K. *Wetlands* construídos para o tratamento de esgoto doméstico: uma análise comparativa do custo do ciclo de vida. **Ambiente Construído** [online]. v. 20, n. 2. pp. 175-189. 2020.

PHILIPPI, L. S.; SEZERINO. Aplicação de Sistemas tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas. p. 144, 2004.

POMPÊO, M.; **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros.** Instituto de Biociências da USP, São Paulo, 2017. Disponível em: <
<https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/140/118/602> >
Acesso em: 14 de abril de 2023.

PROENÇA, M. A. Macrófitas aquáticas como ingrediente para suplementação de ração de peixe e de alimento vivo (cladóceros) na piscicultura sustentável de pequena escala. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

PROGRAMA DE BIODIVERSIDADE. Introdução – Macrófitas. Disponível em:
http://www.ufscar.br/~probio/intro_kat.html. Acesso em: nov 2022.



RAI, U. N.; TRIPATHI, R. D.; SINGH, N. K.; UPADHYAY, A.K.; DWIVEDI, S.; SHUKLA, M. K.; MALLICK, S.; SINGH, S. N.; NAUTIYAL, C. S. Constructed wetland as an ecotechnological tool for pollution treatment for conservation of Ganga river. **Bioresour. Technol.**, [s. l.], v. 148, 2013.

RAMOS, N. F. S. Tratamento de água residuária da suinocultura em sistemas alagados construídos: desempenho e modelagem hidráulica-cinética. 2011, 98 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

RIVAS, J.; PRAZERES, A.R.; CARVALHO, F.; BELTRÁN, F. Treatment of cheese whey wastewater: combined coagulation-flocculation and aerobic biodegradation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 13, p. 7871-7877. 2010.

SAEED, T., SUN, G. A review on nitrogen and organics removal mechanisms in subsurface flow constructed wetlands: dependency on environmental parameters, operating conditions and supporting media. **Journal of environmental management**, 112, 429-448. 2012

SANTOS, G. H. F.; MÓDENES, A. N.; OLIVEIRA, A. P.; BEZERRA, I. G. O.; BRAGIÃO, M. E.; TASCHIN, A. R.; "Aproveitamento da macrófita *Salvinia* sp. e do palito de erva-mate como materiais adsorventes de corante", p. 7215-7221 . In: **Anais - XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014** [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]. São Paulo: Blucher, 2015

SARAIVA, C. B.; MENDONÇA, R.; SANTOS, A.; PEREIRA, D.I A. Consumo de Água e Geração de Efluentes em uma Indústria de Laticínios. **Revista Inst. Latic. Cândido Tostes**, março/junho, nº 367/368, p. 64:10-18, 2009.

SCHIAVONE, D. C. Decomposição in situ de macrófitas aquáticas: influências das características de diferentes ecossistemas, atividade celulolítica e interação de macroinvertebrados. 2019. 118 f. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Ufscar - São Carlos/SP, 2019.

SERTOLI, A. BONATTO, J; BETTO, T. L; HEMKEMEIER, M. Caracterização físico-química de efluente de indústria de laticínios tratado por sistema de lagoas de estabilização. 1o Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. **Anais. Bento Gonçalves-RS**: 2008.

SEZERINO, P. H.; BENTO, A. P.; DECEZARO, S. T.; MAGRI, M. E.; PHOLOPPI, L. S. Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. v. 20, n. 1, pp. 151-158. 2015.

SILVA, D. J. P. Gestão ambiental em uma indústria de produtos lácteos. **Revista Leite e Derivados**. Ano XV. n. 94, p. 52-63, Set/Out. 2006.



SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Instituto de Filosofia e Teologia de Goiás, 1996

TEIXEIRA, P. T. R. **Aspectos ambientais e agronômicos da disposição de efluente de laticínios no solo**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, Instituto Federal Goiano- *Campus* Urutaí. Urutaí. 2020.

VALENTIM, M. A. A. **Desempenho de leitos cultivados “constructed wetland” para tratamento de esgoto: contribuições para concepção e operação**. 210 f. Tese (Doutorado. Em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2003.

YAMAUCHI, A. K. F.; **Efeito da incorporação de macrófitas aquáticas sobre características químicas de solo degradado**. 2014. 45 f. Dissertação (Mestre em AGRONOMIA – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP. Jaboticabal, 2014.



VADE MECUM DA LEGISLAÇÃO MINERÁRIA LUSO-BRASILEIRA: SÉCULOS XV-XXI

Ronara Cristina Reis
Rafael de Freitas e Souza

1 INTRODUÇÃO

O Projeto de pesquisa denominado *Vade Mecum da Legislação Minerária Luso-brasileira: séculos XV-XXI* está inserido no campo da história da legislação luso-brasileira promulgada para regulamentar a extração de metais e pedras preciosas no Brasil, dedicando especial atenção à sua mais importante região mineradora, Minas Gerais.

Não obstante, a descoberta de ouro em Minas ter ocorrido oficialmente no final do século XVII, foi necessário realizar uma pesquisa retrospectiva da legislação portuguesa promulgada desde o século XV (as *Ordenações Afonsinas*, de 1446) que serviu de base e fundamento para o aparato legal adotado nos séculos posteriores em seus princípios essenciais.

O projeto nasceu, portanto, da necessidade de compilar num único suporte, toda a vastíssima legislação promulgada nestes seiscentos anos para regulamentar a atividade extrativa de metais e pedras preciosas (leis, cartas-régias, decretos, alvarás, bandos e demais instrumentos legais) que atualmente encontra-se dispersa em sites e publicações especializadas sobre o tema.

É importante lembrar que o projeto prevê além da localização, a transcrição *ipsis litteris*, a atualização ortográfica, a organização em ordem cronológicas, a redação de notas explicativas e comentários sobre as legislações consideradas mais importantes, ou seja, aquelas que vigoraram por mais tempo, as mais polêmicas e aquelas denotam mudança significativas na forma estatal de conceber e definir a posse das riquezas do subsolo. A natureza desse projeto é, portanto, uma pesquisa documental em fontes primárias e secundárias; no entanto, ultrapassa os limites da mera transcrição de documentos.

A pesquisa foi realizada adotando-se a seguinte metodologia:

- a) localização em sites e em publicações especializadas dos instrumentos legais;
- b) transcrição *ipsis litteris* dos textos legais;
- c) atualização ortográfica e gramatical dos mesmos;



d) inserção de notas de rodapé definindo os termos técnicos mais relevantes e notas explicativas, quando necessárias;

e) compilação de todo esse aparato legal numa única obra organizando-as em ordem cronológica para futura publicação.

Os sites mais utilizados para a realização da pesquisa foram: o site do Senado Federal (www12.senado.leg.br) e o site denominado *governo dos outros* pertencente à Universidade de Lisboa (<http://www.governodosoutros.ics.ul.pt>).

O principal resultado do projeto é a futura publicação de um *Vade Mecum* específico sobre a legislação minerária luso-brasileira. Por se tratar de obra única e pioneira nesse campo, terá grande repercussão e aceitação na academia entre aqueles que estudam a história política, econômica e jurídica de Minas Gerais e no setor empresarial, tais como as empresas de mineração e escritórios de advocacia especializados no direito minerário.

Até o momento foram compulsadas centenas de instrumentos legais promulgados para regulamentar a atividade de extração mineral, totalizando 1343 páginas de documentos transcritos.

Observe abaixo alguns exemplos da metodologia que acabamos de apresentar:

Exemplo 1

1º Passo: Transcrição *ipsis litteris*

Ordenações Afonsinas (1446, ratificadas em 1448)

Livro II, Título XXIII - Dos Direitos Reaes, que aos Reys pertence d'aver em seus Regnos por Direito Comuñ

“26. ITEM. Direito Real he argentaria, que significa veas d'ouro, e de prata, e qualquer outro metal, os quaes todo home poderá livremente cavar em todo lugar, com tanto que ante que o comece a cavar, d'entrada pague a ElRei oito scropulos⁸ d'ouro, que vallem tanto, como huã coroa d'ouro cada huñ; e aallem destes oito scropulos d'ouro, que assy há de pagar d'entrada, por assy cavar qualquer metal, aquelle, que cavar ouro, por seer em si mais nobre, e mais excellente metal, que outro nenhuñ, pagará mais em cada huñ ano ao dito

⁸ Medida de peso válida para pedras preciosas.



Senhor sete scropulos d'ouro; e quando qualquer outro metal, que nom seja ouro, cavar, pagará em cada huã anno huã libra de quatorze onças; e alem desto pagará mais a ElRey de todo metal, que purificar, duas dizimas, se o dito metal for cavado em terra d'ElRey; e sendo cavado em terra, que seja d'alguã privada pessoa, pagará ao dito Senhor Reu hua dizima, e outra pagará ao Senhor da terra, e toda a outra maioria será daquele, que o houver cavado.”

Fonte: *Ordenações Afonsinas*. Disponível in: <http://www.ci.uc.pt/ihti/proj/afonsinas/>. Acesso em 19 março de 2023.

2º Passo: Atualização ortográfica e gramatical

Ordenações Afonsinas (1446, ratificadas em 1448)

Livro II, Título XXIII - Dos Direitos Reais, que aos Reis pertence haver em seus Reinos por Direito Comum

“26. ITEM. Direito Real é argentaria, que significa veias de ouro, e de prata, e qualquer outro metal, os quais todo homem poderá livremente cavar em todo lugar, conquanto que antes que o comece a cavar, de entrada pague ao Rei oito escrópulos⁹ de ouro, que valem tanto, como uma coroa de ouro cada um; e além destes oito escrópulos de ouro, que assim há de pagar de entrada, por assim cavar qualquer metal, aquele, que cavar ouro, por ser em si mais nobre, e mais excelente metal, que outro nenhum, pagará mais em cada um ano ao dito Senhor sete escrópulos de ouro; e quando qualquer outro metal, que não seja ouro, cavar, pagará em cada um ano uma libra de quatorze onças; e além disso pagará mais ao Rei de todo metal, que purificar, duas dízimas, se o dito metal for cavado em terra do Rei; e sendo cavado em terra, que seja de alguma privada pessoa, pagará ao dito Senhor Rei uma dízima, e outra pagará ao Senhor da terra e toda a outra maioria será daquele, que o houver cavado.”

Fonte: *Ordenações Afonsinas*. Disponível in: <http://www.ci.uc.pt/ihti/proj/afonsinas/>. Acesso em 19 março de 2023.

3º Passo: Redação de comentários

⁹ Medida de peso válida para pedras preciosas.



O Código Afonsino era uma compilação de leis manuscritas oriundas do direito canônico e romano reunida em 1446 e ratificada em 1448 durante a regência de D. Afonso V que governou Portugal entre 1438 e 1481.

Nota-se através do Item 26 que a essência do direito tributário mineral português fundamentava-se no conceito de posse real *ad inferos*. Enquanto proprietário exclusivo das riquezas minerais de seus reinos, o monarca autorizava seus vassallos a explorarem-nas livremente mediante o pagamento de tributos cobrados por esta concessão. Princípio e regra que se repetirão nas legislações posteriores, inclusive naquelas adotadas para a exploração mineral no Brasil. Quanto ao direito real Diogo de Vasconcelos (1974, p. 164) elucida que:

O Rei, que então personalizava a coletividade, e se reputava o senhor do subsolo, não as quis explorar por si oficialmente, e mais interessante, julgou dá-las a particulares, que se mostrassem habilitados e idôneos, mediante, porém, o pagamento de uma porção enfiteuticária do ouro extraído em salvo as despesas. E foi o quinto.

Exemplo 2

1º Passo: Transcrição *ipsis litteris*

Dom Joze por Graça de Deos, Rey de Portugal, e dos Algarves daquem e dalem Mar, em Africa, Snr. de Guiné etc.

Faço saber a vós, Gomes Freire de Andrade, Governador, e Capitão General da Capitania do Rio de Janeiro com o Governo de Minas Geraes, que por ser da minha Real Intenção querer sempre favorecer os Meos Vassallos, que trabalhão nas Minas, e que neste emprego se fazem tão dignos della: Fui servido por Decreto de 19 de fevereiro do presente anno fazer-lhes mercê, e Graça de que todo o Mineiro, que tiver trinta escravos proprios, e dahi para cima senão faça execução e penhora nos mesmos Escravos, nem na Fabrica de Minerar, correndo só a dita execução em os mais bens, e na terça parte dos lucros, que tiverem das Minas De que vos avizo para que tenhaes entendido a Resolução, que houve por bem tomar nesta materia, ordenando-vos, que a façaes publicar para que chegue á noticia de todos, e para esse fim mandareis tão bem registrar esta Ordem na Secretaria desse Governo, e em todas as Ouvidorias, e Camaras delle. El-Rey Nosso Senhor o Mandou pelo Conselheiros do Seo Conselho abaixo assignádos, e se passou por duas vias. Theodoro de Abreo Bemardes a fez em Lisboa a 29 de Fevereiro de 1752, O Secretario Joaquim Miguel



Lopes de Lavre a lez escrever. - Fernando Jozé Marques Bacalhão. —Diogo Rangel de Almeida Castelbranco, —Está conforme, Luiz Maria da Silva Pinto.

Fonte: *Revista do Archivo Publico Mineiro*. Ouro Preto: Imprensa Official de Minas Geraes. Anno I, fasc. 4, outubro a dezembro de 1896, p. 712.

2º Passo: Atualização ortográfica e gramatical

Decreto de 29 de fevereiro de 1752:

Dom José por graça de Deus, Rei de Portugal, e dos Algarves d'aquém e d'além mar, em África, Senhor de Guiné, etc.

Faço saber a vós, Gomes Freire de Andrade, Governador, e Capitão General da Capitania do Rio de Janeiro com o Governo de Minas Gerais, que por ser da minha Real intenção querer sempre favorecer os Meus vassallos, que trabalham nas minas, e que neste emprego se fazem tão dignos dela: Fui servido por Decreto de 19 de fevereiro do presente ano fazer-lhes mercê, e graça de que todo mineiro, que tiver trinta escravos próprios e daí para cima se não faça execução e penhora nos mesmos escravos, nem da fábrica de minerar¹⁰, correndo só a dita execução nos mais bens, e na terça parte dos lucros, que tiverem das minas de que vos aviso para que tenhais entendido a resolução, que houve por bem tomar nesta matéria, ordenando-vos que a façais publicar para que chegue a notícia a todos, e para esse fim mandareis também registrar esta ordem na Secretaria desse Governo, e em todas as Ouvidorias, e Câmaras dele. El-Rei nosso Senhor o mandou pelos Conselheiros do seu conselho abaixo assinados, e se passou por duas vias. Theodoro de Abreo Bernardes a fez em Lisboa a 29 de fevereiro de 1752. O Secretário Joaquim Miguel Lopes de Lavre a fez escrever. – Fernando José Marques Bacalhão. – Diogo Rangel de Almeida Castelbranco. Está conforme, Luís Maria da Silva Pinto.

3º Passo: Redação de comentários explicativos

O mineralogista alemão, W. L. von Eschwege, que residiu no Brasil na primeira metade do século XIX comenta que:

¹⁰ Refere-se a todo serviço ou lavra de mineração.



A 29 de fevereiro de 1752, foi expedido finalmente uma ordem régia, que concedia aos mineiros que possuíam mais de 30 escravos, o privilégio de, nas execuções por dívidas, excetuarem os seus escravos da penhora. Este dispositivo apenas incentivou a desonestidade dos mineiros, que passaram a não pagar a seus credores. Em conseqüência, perderam gradualmente o crédito. Ninguém confiou mais na honestidade deles, e, por isso, aquele que ainda dispunha de algum crédito era obrigado a pagar o dobro dos juros pelo dinheiro tomado de empréstimo. Assim, a medida, que passou a ser denominada ‘Privilégio da Trindade’, além de dar origem a numerosas demandas, foi altamente prejudicial à mineração. Os mineiros pretenderam estender esse privilégio às dívidas antigas; porém, a Resolução de 25 de maio de 1753 dispôs que o mesmo só poderia ser invocado quando se tratasse de dívidas contraídas após a publicação da lei (ESCHWEGE: 1979, vol. 1, p. 113).

O célebre viajante francês Auguste de Saint-Hilaire: acredita que

(...) essa lei foi promulgada para favorecer a mineração; mas é evidente que ela só tende a destruir toda a espécie de crédito. O credor, aliás, pode ser um minerador como o homem que lhe deve, e não é impossível que ele se arruíne pelo não reembolso do que emprestou, como poderia sê-lo o devedor, se fosse permitido penhorá-lo; e se tiver que optar entre a ruína do credor e a do devedor, não é claro que ao primeiro é que a lei deve principalmente proteger? De mais a mais, essa lei absurda frequentemente deu lugar a incertezas em sua aplicação. Alguns juízes interpretaram a exceção como só se referindo às minas propriamente ditas, e que as demais propriedades dos mineradores eram suscetíveis de penhora. Outros juízes, pelo contrário, consideraram os restantes bens dos mineradores, tais como sua casa, terras cultivadas, como necessariamente dependentes das minas, porque é indispensável uma habitação ao minerador e terras cultivadas para seu sustento e dos seus escravos (SAINT-HILAIRE: 1975, p. 161).

Obs.: O nome “Privilégio da Trindade” é uma referência aos 30 escravos de propriedade dos mineradores. Na verdade, a data correta do Decreto que instituiu o “Privilégio da Trindade” é 19 de fevereiro de 1752. A Ordem Régia de 29 de fevereiro do mesmo ano apenas ordena que o Governador de Minas Gerais a faça publicar e registrar na Secretaria do governo, ouvidorias e câmaras. Por meio do alvará de 17 de novembro de 1813 este direito se estendeu inclusive aos mineiros que possuíam menos de 30 escravos.

1. As riquezas do subsolo e a lei

A história da conquista e colonização do Brasil está diretamente relacionada ao contexto político e econômico europeu do século XVI. Impulsionado pela doutrina metalista,



Portugal foi nação pioneira no processo de expansão ultramarina em busca de novas terras que contivessem metais e pedras preciosas no Novo Mundo.

Em decorrência disso, a colonização do Brasil teve como um dos principais objetivos a descoberta e exploração de suas riquezas localizadas no subsolo. Neste contexto, a carta de Pero Vaz de Caminha remetida ao rei D. Manuel em 1500 deixa patente o interesse pelos metais preciosos possivelmente existentes na terra recém-descoberta. Diz ele: “Nela até agora não podemos saber que haja nem ouro nem prata nem numa coisa de metal nem de ferro, nem lho vimos” (Caminha: 2002, p. 69). Apesar disso, através dos primeiros contatos mediados pelos gestos os índios teriam certificado a existência de metais na nova terra: “(...) um deles pôs olho no colar [de ouro] do Capitão e começou a acenar com a mão para a terra, e depois para o colar, como que nos dizia que havia em terra ouro”. O citado índio fez o mesmo gesto ao ver o castiçal de prata “e assim mesmo acenava para a terra e então para o castiçal, como que havia também prata” (Caminha: 2002, p. 23).

No que tange à esfera jurídica, os postulados fundamentais do ordenamento legal que regulamentaram a extração mineral no Brasil remontam ao direito português vigente antes de seu descobrimento em 1500. Enquanto colônia, a legislação metropolitana foi aqui se estabelecendo seguindo os passos do colonizador. André (sd., p. 10) é categórico quanto a essa característica ao afirmar que no Brasil o direito português “se sobrepôs de maneira autoritária, do mesmo modo que foi a própria colonização”.

Essa foi a razão pela qual se fez necessário iniciar o *Vade Mecum* compilando normas jurídicas extraídas das Ordenações Afonsinas de 1447. Elas asseguravam, por exemplo, que o direito à cobrança do quinto sobre a extração aurífera amparava-se no direito real *ad inferos*; ou seja, sobre as riquezas do subsolo. Afinal, o ouro era reputado como um fruto da terra e esta, em última instância, pertencia ao rei.

Ao longo dos anos, os primeiros núcleos de povoamento foram estabelecendo-se com a chegada de sucessivas ondas de portugueses aventureiros, sacerdotes e autoridades. Concomitantemente, medidas político-administrativas visaram consolidar a presença do Estado na nova terra. Apesar do estímulo real, as primeiras iniciativas adotadas no século XVI para encontrar ouro no nordeste e no sul mostraram-se pouco frutíferas.¹¹

¹¹ O artigo 39 do Regimento do Governador-Geral criado por D. João III de 17 de dezembro de 1548 estimula Tomé de Souza, primeiro Governador-Geral a “descobrir-se o mais que puder ser, pelo sertão a dentro da terra da Bahia” - Regimento que levou Tomé de Souza governador do Brasil, Almerim, 17/12/1548 Lisboa, AHU,



Ato contínuo, as expedições chefiadas por bandeirantes paulistas que devassaram o interior do Brasil em busca de índios, metais e pedras preciosas conseguiram encontrar o tão sonhado Eldorado no final do século XVII na região que, posteriormente, tornar-se-ia conhecida como Minas Gerais. Para Caio Prado Júnior (2000), a descoberta do ouro nos sertões, como se dizia, foi o que realmente conferiu o verdadeiro sentido à colonização do Brasil.¹²

A descoberta de ouro no século XVII e a abundância desse metal em Minas Gerais abriu novo capítulo na história econômica da América portuguesa. A disseminação por diversos sítios do cobiçado metal associada à descoberta de diamantes em 1729 na região do Serro/Diamantina atraiu multidões e consolidou a fama da Capitania de Minas Gerais como o novo Eldorado. Adentrando cada vez mais pra o interior, os desbravadores descobriram ouro em Mato Grosso e Goiás. Era impossível conter a faina mineradora.

Como dissemos, após a descoberta do ouro em Minas Gerais, a Coroa portuguesa promoveu, quase de imediato, a regulamentação da atividade extrativa. Em 1702 já vigorava o *Regimento dos Superintendentes, Guardas-Mores e mais oficiais, deputados para as Minas de Ouro*. Com o passar dos anos, algumas normas legais vindas de Portugal foram aplicadas *ipsis litteris*; outras, entretanto, tiveram que se adequar à realidade local.

A mineração auro-diamantífera estimulou o desenvolvimento de atividades-satélite complementares, mas essenciais a seu pleno funcionamento. Dentre elas, podemos citar o comércio de gêneros alimentícios, de instrumentos de ferro, de pólvora, a agricultura, a pecuária e a suinocultura, vestuário e, evidentemente, a mão de obra escrava - ela mesma uma mercadoria. Todos esses ramos também foram responsáveis por gerar dividendos à Fazenda Real e, por isso, igualmente regulamentados e taxados.

A mineração e as outras atividades econômicas que se estabeleceram, o escravismo colonial e os valores estamentais presentes naquela sociedade compósita exigiram a instalação de amplo aparato fiscal. Afinal, não bastava apenas regulamentar e garantir a tributação, era preciso disciplinar as relações entre os diferentes tipos sociais que ali

código 112, fls. 1-9. Disponível in: https://leamad.fffch.usp.br/sites/leamad.fffch.usp.br/files/2018-04/Regimento_que_levou_Tome_de_Souza_governador_do_Brasil.pdf. Acesso em 21 mar. 2023.

¹² Atualmente não se adota mais o conceito de “ciclo do ouro”, pois a atividade extrativa cresceu *pari passu* às atividades agropecuárias e comerciais em Minas Gerais ao longo do século XVIII conforme demonstrou Roberto Borges Martins (2018). Veremos nessa pesquisa que a legislação promulgada abarcava e visava regulamentar também esses setores complementares da economia mineira, assim como o tráfico de escravos, coibir o contrabando, a falsificação de moedas, dentre outros.



conviviam, preocupando-se até com temas hoje que poderiam ser considerados irrisórios como o comércio de quitutes feito pelas negras de tabuleiro nas lavras.

A notícia da descoberta de ouro e diamantes atraiu milhares de pessoas oriundas de Portugal e de diferentes regiões do Brasil, era a *auri sacra fames*. A força centrípeta exercida pelo ouro transformou Vila Rica, a sede da Capitania de Minas Gerais, em meados do século XVIII numa pequena metrópole. De acordo com Márcio Jardim (1988, p. 13), “sua população estaria perto de 100 mil pessoas (incluindo as outras vilas e lugarejos mais próximos), entre brancos, mulatos e negros – dobro da população da Bahia, sede do Vice-Reinado, triplo do Rio de Janeiro e quadruplo da de São Paulo em época correspondente”.

O adensamento populacional, a elevação do preço dos escravos, dos gêneros de primeira necessidade e do ferro indispensável para a extração do ouro, a vinda de religiosos mais interessados em acumular em riqueza do que salvar almas, os conflitos entre paulistas e emboabas, os motins, a violência cotidiana, o contrabando, as falsificações de moedas e outros problemas forçaram a intervenção da Coroa portuguesa para sanar esses problemas. O Estado precisava se impor na região.

Como dissemos anteriormente, de acordo com a legislação vigente em Portugal que regulamentava a extração mineral desde o século XV, todas as riquezas do subsolo pertenciam à Coroa portuguesa que tinha a prerrogativa de cobrar impostos sobre a extração dos minerais. Evidentemente, essa maneira de encarar os minerais foi transplatada e validada para o Brasil por se tratar de uma colônia portuguesa ultramarina.

A partir do momento em que se tornou uma região de especial interesse para o Tesouro português, em Minas foi instalado o maior e mais complexo aparato burocrático e fiscal do Brasil. Levando em consideração as peculiaridades das novas zonas auríferas e diamantíferas fez-se necessário contínua negociação com os camaristas e potentados locais e a adaptação de algumas cláusulas das leis portuguesas ao direito costumeiro, bem como a promulgação de vasto repertório jurídico complementar (regimentos, decretos, alvarás, bandos, cartas régias) visando regulamentar a extração, delegar poderes aos funcionários, estabelecer penas e multas, bem como assegurar o direito real que deveria ser pago através do imposto denominado quinto, com diferentes maneiras de arrecadação.

A farta legislação e a longa cobrança de impostos entendia-se tanto sobre aqueles que exploravam o ouro e o diamante, assim como sobre os que comercializam toda forma de produtos e bens (inclusive escravos) e demais atividades paralelas à mineração como a



agricultura, totalizando, segundo Luciano Figueiredo (1993, p. 98) “cerca de 80 tipos de diferentes impostos”.

Ao longo dos séculos, embora a legislação tenha preservado o direito essencial da Coroa portuguesa sobre os metais e a conseqüente cobrança de impostos, as leis tiveram que se adaptar às mudanças ocorridas na conjuntura internacional e interna.

Vale citar, por exemplo, a permissão concedida aos estrangeiros para organizarem empresas mineradoras para prospectarem metal no Brasil no início do século XIX. No final deste mesmo século, a proclamação da República em 1889 e a redação da nova Constituição brasileira em 1891 também imprimiram modificações no que tange ao entendimento legal sobre a posse das riquezas do subsolo e a legislação mineral foi mais uma vez modificada atrelando o direito do subsolo ao direito do solo.

Durante a denominada Era Vargas, o Estado, devido à política nacional desenvolvimentista adotada durante o seu governo, retomou o domínio estatal sobre os bens minerais em 1934.

Esse sistema de concessão estatal assegurado pelo Código de Minas do mesmo ano perdurou ao longo do período Militar pós 1964 quando foi promulgado o Código de Mineração por meio do Decreto-lei nº 227 de 1967.

A Constituição de 1988 imprimiu algumas mudanças como a concessão de *royalties* da exploração mineral aos Estados e municípios e manteve o regime de concessão. A mais recente mudança no setor ocorreu em 2018 com a publicação do novo Código de Mineração Brasileiro.

Em resumo, Barbosa (1994, p. 68) distingue quatro diferentes sistemas adotados no Brasil no que tange à propriedade dos direitos minerais. São eles: o sistema regaliano (período colonial), o sistema dominial (Brasil Império), o sistema fundiário ou de acessão (período republicano até 1934) e o sistema de concessão (a partir de 1934).

Como vimos, o dinamismo da legislação minerária perpassou toda a história do Brasil e adentrou o século XXI sempre tangenciado pelas mudanças políticas e por poderosos interesses econômicos que forçaram tanto a revogação de antigas normas como a promulgação de novas produzindo vastíssimo *corpus* jurídico, que ora procuramos compilar.



2 CONCLUSÃO

A mineração é uma atividade econômica de grande relevância para o desenvolvimento e soberania de uma nação. Desde os primórdios da formação do Brasil ela desempenhou importante papel no desbravamento das regiões interioranas, na instalação de novos núcleos populacionais, na instalação do aparato fiscal e afirmação do Estado e está diretamente ligada à história da Inconfidência Mineira.

O ordenamento jurídico da atividade mineratória no Brasil é extremamente vasto e variou consideravelmente ao longo dos séculos na forma de conceber o direito de exploração das riquezas minerais do subsolo assim como no direito tributário, no que tange à forma e ao percentual a ser cobrado daqueles que se ocupavam da atividade.

O Vade Mecum da legislação minerária luso-brasileira: séculos XV-XXI preencherá importantes lacunas para todos que se interessam pelo assunto tanto por compilar numa única obra as mais importantes normas promulgadas para regulamentar a mineração no Brasil, como para facilitar o acesso a elas, pois estará disponível num e-book de livre acesso virtual.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais) e ao IFSUDESTEMG (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais) pela concessão de bolsas que foram indispensáveis para a execução desse projeto.

Nossos agradecimentos também ao pessoal da DDPG de Rio Pomba, sobretudo ao Franciano que sempre nos atendeu com prontidão e competência.

Somos gratos ainda às professoras Maria Catarina Paiva Repolês e Josimar Gonçalves Ribeiro pela disponibilidade em avaliar nosso trabalho durante o SIMEPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. E. de; REZENDE, D. F. de. Estilo de minerar ouro nas Minas Gerais escravistas, século XVIII. **Revista de História**, São Paulo, n.168, p. 382-413, jan./ jun. 2013. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rh/a/sJN8NKtxZS3Q8RLwSCLwbPt/?format=pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.



ANDRÉ, André Luiz Pedro. **As ordenações e o direito privado brasileiro**. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/79069602.pdf>. Acesso em 22 mar. 2023.

BARBOSA, Alfredo Ruy. Breve panorama da legislação minerária. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, vol. 197, p. 64-73, jul./set. 1994. Disponível em: <https://hml-bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/46332>. Acesso em 27 mar. 2023

CAMINHA, Pero Vaz de. **Carta ao rei D. Manuel**. Revisão Maria Imaculada Peifer e Oséias Silas Ferraz. Org. Oséias Silas Ferraz. Belo Horizonte: Editora Crisálida, 2002.

ESCHWEGE, W.L. von. **Pluto brasileiro**. Prefácio de Mário Guimarães Ferri; tradução Domicio de Figueiredo Murta. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

FIGUEIREDO, Luciano R. A. Tributação, sociedade e a administração fazendária em Minas no século XVIII. **Anuário do Museu da Inconfidência**, Ouro Preto, n. 9, p. 96-110, 1993.

JARDIM, Márcio. **Síntese factual da Inconfidência Mineira**. Belo Horizonte: Instituto Cultural Codeser, 1988.

PORTUGAL. **Ordenações afonsinas**. Disponível em: ORDENAÇÕES AFONSINAS (uc.pt). Acesso em: 19 mar. 2023.

PRADO JR., Caio. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo: Editora Brasiliense; Publifolha, 2000.

PORTUGAL. **Regimento que levou Tomé de Souza governador do Brasil**, Almerim, 17/12/1548. Lisboa, AHU, códice 112, fls. 1-9. Disponível em: https://lemad.fflch.usp.br/sites/lemad.fflch.usp.br/files/201804/Regimento_que_levou_Tome_de_Souza_governador_do_Brasil.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. **Viagem pelas Províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais**. Tradução de Vivaldi Moreira. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; São Paulo; Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

VASCONCELOS, Diogo de. **História antiga de Minas Gerais**. Prefácio de Francisco Iglesias. Introdução de Basílio de Magalhães. 1º vol. 3. ed. Belo Horizonte: Editora Itatiaia; Brasília: Instituto Nacional do Livro, 1974.



LEVANTAMENTO DAS AVES PRESENTES NO IF SUDESTE MG, CAMPUS RIO POMBA

Gabriel José dos Santos Reis

Thiago Venturini de Oliveira

Regina Ester Santini da Silva

1 INTRODUÇÃO

As aves são fundamentais como bioindicadores do meio ambiente, por serem sensíveis às mudanças ambientais e propiciarem informações valiosas sobre a qualidade dos ecossistemas. São também importantes para a reconstituição e equilíbrio de fragmentos florestais, por participarem de processos, como a dispersão de sementes, a polinização e o controle de pragas e doenças (Pinho; Marini, 2012).

Não há dúvidas de que a preservação ambiental é um tema sempre atual que envolve esforços de todos, tendo em vista que os danos refletem também no bem-estar da população. O bioma Mata Atlântica apresenta-se como um dos ecossistemas mais complexos do mundo. No entanto, o desmatamento desse bioma está ligado ao crescimento populacional, ao aumento das áreas agricultáveis, pecuária, expansão urbana e silvicultura (Santos *et al.*, 2020).

Várias são as ameaças sofridas pela fauna silvestre no Brasil e no mundo. As principais são: a caça por subsistência ou para comércio e a perda de habitat, causada, principalmente, por ações antrópicas. Conforme o relatório da Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestre (RENCTAS), no Brasil, 38 milhões de animais silvestres são retirados da natureza todos os anos (Netto, 2022). No entanto, estima-se que 90% dos animais traficados morrem antes de chegarem aos destinos, devido às condições inadequadas de captura, manutenção e, principalmente, transporte (Ribeiro; Silva, 2007).

O IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba, como membro da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental da Zona da Mata Mineira (CIEA ZM MG), ligada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, se reúne periodicamente com seus pares e, entre eles, a Polícia Militar Ambiental da Zona da Mata Mineira, para tratar sobre assuntos relacionados a questões ambientais. Em uma das reuniões de 2019, apontaram um aumento das apreensões



de aves silvestres em cativeiro na região, suscitando a necessidade de atuação na educação e na sensibilização em relação à preservação da fauna silvestre e flora nativa.

Preocupados com o atual cenário, o IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba em parceria com a Polícia Militar Ambiental e algumas Superintendências de Ensino, membros da CIEA, realizaram atividades de conscientização em Fóruns de Educação Ambiental (ForEA e ForEA Mirim) e em outros eventos ocasionais. Foram decoradas gaiolas para atividades lúdicas com a temática ilegalidade da apreensão de aves e a importância delas para a natureza.

No entanto, outras ações surgiram, como a oficina de observação e fotografia de aves silvestres ministradas nos Fóruns de Educação Ambiental Mirim (ForEA Mirim) que acontecem em vários municípios da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

Atendendo às demandas públicas e privadas, surgiu o projeto de extensão "Levantamento de espécies de aves e fungos silvestres no IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba, como base para ações de educação ambiental". Além disso, o projeto partiu da necessidade de conhecer as aves que habitam e visitam o *Campus*, entre outros objetivos. A área do *Campus* de Rio Pomba é de 218 hectares com matas nativas, pomares, jardins, áreas agricultáveis, nascentes e represas. Estudos comprovaram que uma espécie de planta pode ser visitada por várias espécies de aves (RIBEIRO *et al.*, 2013), indicando que a área do *Campus* comporta uma multiplicidade de aves, devido à variedade de flora e a pluralidade de habitat para as aves.

Essa atividade permitiu que os envolvidos direta e indiretamente (alunos, professores, técnicos administrativos em educação e a população em geral) verificassem a realidade das aves no município, além de pensar sobre questões mais elaboradas relativas à preservação ambiental, direito jurídico ambiental, a inter-relação e interdependência entre a natureza e os seres humanos. Ao mesmo tempo, a atividade proporcionou lazer, saúde para o corpo e a mente, além da oportunidade de praticar ciência cidadã entre outros benefícios.

Portanto, as atividades desenvolvidas e sua divulgação visaram sensibilizar a comunidade em relação à importância da biodiversidade no *Campus* e no município e desestimular a apreensão de aves silvestres para serem mantidas em cativeiro.



2 EXPLICAÇÃO DO TERMO PASSARINHADA

A passarinhada tem se estabelecido como uma atividade de lazer e estudo no Brasil e no mundo. Com o envolvimento crescente da população, essa prática tem contribuído para a ciência cidadã, engajando pessoas de diferentes áreas de conhecimento e estimulando o interesse pela preservação da biodiversidade.

Vale ressaltar que, através da observação de aves, é possível realizar o registro da fauna e monitorar as populações de diferentes espécies de aves. O monitoramento é fundamental para tomadas de decisões. Por exemplo, o estudo das relações mutualísticas, que espécies frugívoras e dispersoras de sementes realizam com espécies de plantas, permite conhecer e tomar decisões para conservação das espécies, garantindo um ambiente naturalmente equilibrado (Ribeiro *et al.*, 2013). Logo, as aves desempenham diversas funções ecológicas, sendo a dispersão de sementes apenas um exemplo de interação com a natureza.

Além da atividade de observação de aves (*birdwatching*) contribuir com ações conservacionistas, atua na formação de sujeitos conscientes ecologicamente, sendo um importante instrumento de educação ambiental para a população em geral, principalmente, para a população jovem (Silva e Nery, 2019), podendo ser realizada em grupo ou por um único indivíduo em trilhas, florestas, parques e até no quintal de casa. Ao ser exercida em grupo, possibilita fortalecer vínculos sociais através das trocas de informações e experiências, promovendo a educação ambiental.

Com a democratização da internet, foi possível que educadores, cientistas e amadores pudessem compartilhar informações em portais destinados à divulgação de conhecimento e pesquisa sobre a fauna brasileira (DIAS, 2012). Esse campo conhecido como Ciência Cidadã permite a parceria entre amadores e cientistas na coleta dos dados, por meio de metodologias participativas desenvolvidas por cidadãos ou em cooperação com pesquisadores profissionais. Essas informações são disponibilizadas na internet, onde qualquer pessoa em qualquer lugar pode contribuir, mediante o uso de aplicativos de celulares (CIÊNCIA cidadã, 2021?).

3 ORGANIZAÇÃO E PREPARO DO GRUPO DE OBSERVAÇÃO

Como atividade do projeto "Levantamento de espécies de aves e fungos silvestres no IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, como base para ações de educação ambiental", foi



criado um grupo de observação e identificação de aves. O termo “passarinhada” é utilizado para descrever essa atividade. Os convites para a participação foram lançados em grupos de WhatsApp, Instagram e no dia a dia por meio de conversas, alcançando a população interna e externa do *Campus*.

As vagas foram limitadas a 15 participantes para garantir o bem-estar humano e das aves, além de garantir a possibilidade de avistá-las. Durante as passarinhadas, é inevitável ocorrer ruídos gerados por conversas, pisoteio e outras interferências que, em grupos maiores, podem contribuir para espantar as aves.

Antes da primeira passarinhada foi realizado um treinamento conduzido por Marcelo Müller, membro do Clube de Observação de Aves de Juiz de Fora (COA-JF), visando aprofundar a compreensão dos métodos empregados durante as atividades de observação de aves, bem como questões de segurança pessoal e primeiros socorros.

As passarinhadas ocorreram em alguns sábados, entre junho de 2022 e abril de 2023, em dias preestabelecidos e em trilhas pré-determinadas, sem gerar conflito com o calendário escolar. Iniciavam às 07h15min da manhã, horário de maior atividade para a maioria das aves. Todas as trilhas percorridas se encontravam situadas no interior do *Campus* do IF Sudeste MG, selecionadas conforme os fragmentos florestais e as bordas de matas que atualmente compõem a área do *Campus*.

Os participantes foram orientados a levarem para as passarinhadas câmeras fotográficas, celulares e binóculos, e incentivados a fazerem anotações das aves avistadas e gravações dos seus cantos. O espaço das passarinhadas foi bastante democrático, sendo que aqueles que não possuíam os equipamentos solicitados, também puderam participar das atividades.

Utilizando as ferramentas adequadas, os participantes puderam vivenciar a expectativa e a alegria de encontrar e observar as aves, além de contribuírem diretamente nos processos de identificação delas, por meio do compartilhamento das fotos e lista de aves observadas.

Os seguintes equipamentos de proteção individual também foram utilizados durante as observações: calça comprida, caneleiras, sapato fechado, kit de primeiros socorros, chapéu, protetor solar.



4 PLATAFORMAS E APLICATIVOS UTILIZADOS NA OBSERVAÇÃO DAS AVES

Segundo Silva e Nery, (2019), ficou mais fácil divulgar em plataformas os registros efetuados no campo, ao serem atualmente lançadas versões de aplicativos para *smartphones*. Os registros estão mais informativos. As câmeras digitais e *smartphones* possuem GPS embutidos; os dados podem ser divulgados com as coordenadas geográficas sendo este avanço capaz de contribuir com a qualidade dos registros ornitológicos. Esse recurso permite a criação de modelos de distribuição geográfica potencial para as espécies ameaçadas, auxiliando os pesquisadores nas tomadas de decisão.

A equipe utilizou a plataforma *Wikiaves* para consulta das aves observadas e para seus registros, o aplicativo *E-bird* e o grupo “Identificação de aves” no *Facebook*.

O *Wikiaves* é uma plataforma colaborativa, direcionada à comunidade brasileira de observadores de aves, visando apoiar, divulgar e incentivar a atividade de observação de aves e a ciência cidadã, com ferramentas gratuitas de registros e identificação de espécies. Ou seja, qualquer pessoa pode se cadastrar na página e enviar conteúdo, como: fotos, sons, textos, identificação de espécies, comunicação entre observadores. Criada em 2008, a plataforma contava em maio de 2023 com 44.810 observadores; 4.531.818 registros; 1.959 espécies catalogadas.

O aplicativo *e-Bird*, criado por *Cornell Lab of Ornithology* e *National Audubon Society*, é uma plataforma digital de ciência cidadã que coleta e compartilha dados sobre aves em todo o mundo. Para isso, é necessário acessá-lo e criar uma conta pessoal. No momento do avistamento, os usuários anotam informações como local, data, horário, espécies avistadas e outros detalhes pertinentes, como quantidade de indivíduos, sexo e comportamento das aves. Após o envio desses registros à plataforma, um grupo de especialistas e revisores regionais analisa e valida as informações, garantindo sua confiabilidade. Dessa forma, o *e-Bird* não somente atua como um registro pessoal das observações de aves, mas também facilita o compartilhamento de dados com outros observadores e pesquisadores.

Outros aplicativos usados para a identificação das aves e dos sons foram *Merlin* e *BirdNet*.



5 O QUE FOI ENCONTRADO

Diversas passarinhadas foram realizadas e experimentadas ao longo do projeto. Nas incursões a campo, promovendo e incentivando a passarinhada, foram encontradas diversas espécies, em diferentes estados de conservação e em variadas trilhas no *Campus*. Essas espécies foram catalogadas em sua maioria por fotos, algumas espécies foram registradas apenas por som, outras, somente avistadas. Foram encontradas 139 espécies durante as passarinhadas e mais 19 em outras datas, ao abrir trilhas ou fazer o percurso escolhido para detectar eventuais problemas de acesso, totalizando 156 espécies de aves avistadas dentro do IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba, conforme mostrado no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Lista das espécies de aves observadas no IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba de janeiro de 2022 até abril de 2023

Família	Espécie	Nome Comum
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê
	<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato
	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí
	<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau
Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu
Columbidae	<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico
	<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca
	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca
	<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul
	<i>Zenaida auriculata</i>	avoante
	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa
	<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	anu-branco
	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto
	<i>Tapera naevia</i>	saci



	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho
	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto
	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado
	<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura
	<i>Chionomesa lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul
	<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	carão
Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul
	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato
	<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	socozinho
	<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira
	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira
	<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto
	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha
	<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro
	<i>Ictinia plumbea</i>	sovi
	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo



	Rupornis magnirostris	gavião-carijó
	Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco
Trogonidae	Trogon viridis	surucuá-de-barriga-amarela
Momotidae	Baryphthengus ruficapillus	jujuva
Alcedinidae	Megaceryle torquata	martim-pescador-grande
	Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde
Galbulidae	Jacamaralcyon tridactyla	cuitelão
Bucconidae	Malacoptila striata	barbudo-rajado
	Nystalus chacuru	joão-bobo
Ramphastidae	Ramphastos toco	tucanuçu
	Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco
Picidae	Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado
	Melanerpes candidus	pica-pau-branco
	Veniliornis maculifrons	pica-pau-de-testa-pintada
	Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca
	Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado
	Colaptes campestris	pica-pau-do-campo
Cariamidae	Cariama cristata	seriema
Falconidae	Herpetotheres cachinnans	acauã
	Caracara plancus	carcará
	Milvago chimachima	carrapateiro
Psittacidae	Pionus maximiliani	maitaca-verde
	Forpus xanthopterygius	tuim
	Primolius maracana	maracanã
	Psittacara leucophthalmus	periquitão
Thamnophilidae	Thamnophilus palliatus	choca-listrada
	Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho



	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso
	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado
	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso
Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama
	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro
	<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira
	<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco
	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau
	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié
Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira
Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta
	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque
	<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio
	<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha
	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela
	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho
	<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho
	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata
	<i>Myiarchus</i> sp.	
	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi
	<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado



	Megarynchus pitangua	neinei
	Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho
	Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca
	Tyrannus melancholicus	suiriri
	Tyrannus savana	tesourinha
	Colonia colonus	viuvinha
	Arundinicola leucocephala	freirinha
	Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada
	Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo
	Myiophobus fasciatus	filipe
	Lathrotriccus euleri	enferrujado
	Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno
	Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho
	Xolmis velatus	noivinha-branca
Vireonidae	Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza
Corvidae	Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo
Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa
	Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora
	Progne tapera	andorinha-do-campo
	Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco
Troglodytidae	Troglodytes musculus	corruíra
	Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande
Donacobiidae	Donacobius atricapilla	japacanim
Turdidae	Turdus leucomelas	sabiá-barranco
	Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira
	Turdus amaurochalinus	sabiá-poca



Mimidae	Mimus saturninus	sabiá-do-campo
Passeridae	Passer domesticus	pardal
Fringillidae	Euphonia chlorotica	fim-fim
Passerellidae	Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo
	Zonotrichia capensis	tico-tico
Icteridae	Cacicus haemorrhous	guaxe
	Icterus jamaicai	corrupião
	Molothrus bonariensis	chupim
	Gnorimopsar chopi	pássaro-preto
	Chrysomus ruficapillus	garibaldi
	Pseudoleistes guirahuro	chupim-do-brejo
Parulidae	Basileuterus culicivorus	pula-pula
Cardinalidae	Cyanoloxia brissonii	azulão
Thraupidae	Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto
	Emberizoides herbicola	canário-do-campo
	Tersina viridis	saí-andorinha
	Dacnis cayana	saí-azul
	Saltator similis	trinca-ferro
	Coereba flaveola	cambacica
	Volatinia jacarina	tiziu
	Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza
	Tachyphonus coronatus	tiê-preto
	Sporophila sp.	
	Sporophila lineola	bigodinho
	Sporophila nigricollis	baiano
	Sporophila ardesiaca	papa-capim-de-costas-cinza
	Sporophila caerulescens	coleirinho



Sporophila leucoptera	chorão
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho
Sicalis flaveola	canário-da-terra
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro
Stilpnia cayana	saíra-amarela

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No Brasil, encontra-se a maior diversidade de aves do mundo; o total de espécies estimadas ultrapassa 1.690. Essa estimativa equivale a aproximadamente 57% das espécies de aves registradas em todo o continente da América do Sul. Logo mais de 10% dessas espécies são endêmicas do Brasil, tornando o país como um dos mais importantes para investimentos de conservação (Marini e Garcia, 2005).

O bioma amazônico e da mata atlântica comporta o maior número de espécies de aves e os maiores níveis de endemismo. Noventa e dois por cento das espécies de aves brasileiras são residentes, enquanto, apenas 8% são espécies migrantes (Marini e Garcia, 2005).

Marini e Garcia (2005) ao citarem diversos autores sobre a composição e distribuição das aves brasileiras afirmaram que o número de espécies residentes na Amazônia é 1.300, e 20% dessas espécies são endêmicas; seguida pela Mata Atlântica com 1.020 espécies, sendo 18% endêmicas; no cerrado são 837 espécies, representando 4,3% de endemismos; a Caatinga com 510 espécies, sendo apenas 2,9% endêmicas; Campos sulinos com 476 espécies e apenas 0,4% de endemismo; o Pantanal com 463 espécies de aves, mas nenhuma endêmica. Existe um total de 130 espécies habitando os ambientes costeiros e marinhos, no entanto, nenhuma é endêmica do Brasil.

No entanto, esses valores podem ter variado bastante, pois, atualmente, podem estar subestimados ou superestimados, uma vez que o avanço do desmatamento vem impactando muito a biodiversidade. Além disso, o aumento dos fragmentos de mata como consequência do desmatamento compromete muito o ambiente, devido aos efeitos de borda, redução da área de atividade da fauna, variabilidade genética entre outros fatores.



A região da Zona da Mata de Minas Gerais é composta por uma paisagem fragmentada, sendo resultado do desmatamento de extensas áreas da Mata Atlântica para a expansão agrícola e o desenvolvimento urbano. Por outro lado, esse tipo de paisagem modifica as relações ecológicas, podendo determinar a capacidade de movimentação de populações de animais, a dispersão de sementes e, conseqüentemente, o fluxo gênico (Júnior *et al.*, 2013).

Rio Pomba é uma cidade do Estado de Minas Gerais, com 252,4 km² e 17. 110 habitantes pelo censo 2010, localizada na região da Zona da Mata, situada a 434 metros de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 21° 16' 45" Sul, Longitude: 43° 10' 30" Oeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), as principais atividades do agronegócio de Rio Pomba são o gado de leite, aviários, criações de equinos, pocilgas, pastagens, plantação de cereais, fumo, cana-de-açúcar, fruticultura e hortaliças.

O *Campus* do IF Sudeste MG, localizado na bacia hidrográfica do Rio Pomba, está inserido no bioma da Mata Atlântica. A paisagem encontra-se composta por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial a médio de sucessão, predominantemente presente em topos de morro cercado de amplas áreas agrícolas e de pastagens (Almeida e Ferreira, 2020). São praticadas atividades agrícolas, em hortas, plantio de culturas anuais, fruticultura, cafeicultura, além da produção animal em pastos, bovinocultura, suinocultura, caprinocultura, avicultura e piscicultura.

Oliveira *et al.* (2020) encontraram em Silva (2014) dados da Bacia hidrográfica do Rio Pomba, apresentando em média 16,9% de cobertura vegetal remanescente, mas constatou que o Município de Rio Pomba ainda mantém 28,4%, quase o dobro, se apresentando menos devastada que a região onde se encontra.

No município de Rio Pomba, Minas Gerais, local onde ocorreu o projeto, observaram-se grupos de até 05 (cinco) indivíduos de Seriema (*Cariama cristata*). Endêmica da América do Sul é uma das duas únicas espécies vivas da família Cariamidae. Esta espécie ocorre naturalmente em regiões campestres, como cerrado, campos sujos e planaltos no sudeste do Brasil, no Paraguai, no Uruguai, na Bolívia e na Argentina. No entanto, com o processo de desmatamento de áreas florestais, essas espécies estão se beneficiando com a criação de campos, hábitat favorável (Moreira, 2017). Portanto, a presença dessa espécie na

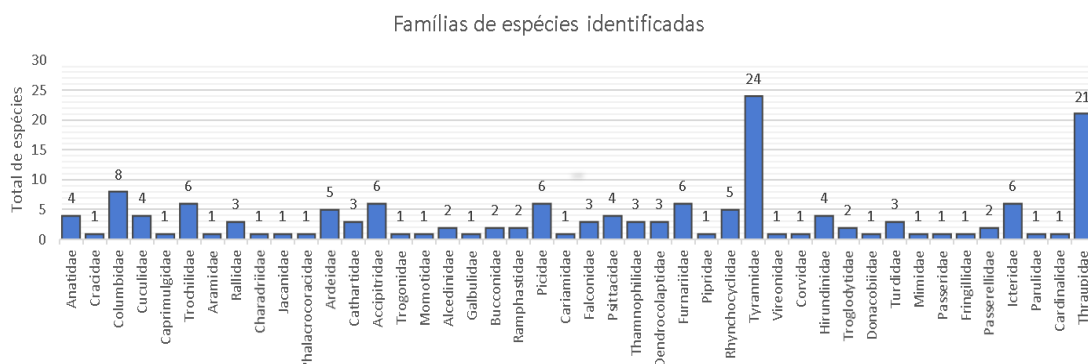


região é um indicativo de desequilíbrio ambiental, causado pelo processo de desmatamento, visto que não são aves encontradas em áreas florestais.

As aves são afetadas pelas ações antrópicas, geralmente pela supressão da vegetação, a fragmentação e a perda de habitat. Esse processo de perda da biodiversidade afeta aves que dependem de recursos específicos (especialistas), a ponto de extingui-las localmente, enquanto espécies generalistas conseguem adaptar-se ao local, devido à plasticidade de ocupar vários nichos ecológicos, hábitos alimentares variados, elevado crescimento populacional e elevado potencial de dispersão (Rosso, 2017).

É importante destacar que, neste projeto, as áreas visitadas foram fragmentos de mata, pomares, campo agrícola, área urbana e lagos. Cada passarinhada iniciou por um trajeto no qual foram observadas e quantificadas o número de espécies avistadas por família. O gráfico 1, a seguir, ilustra a representatividade das famílias.

Gráfico 1 - Quantidade de espécies de aves observadas por família



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Contudo, destaca-se a frequência de duas famílias mais observadas durante as passarinhadas, a saber: Tyrannidae com 24 espécies observadas e Thraupidae com 21 espécies observadas. Os Tyrannidae possuem como características o hábito de migrar para regiões intracontinentais, representando 33,5% da categoria de migrantes intracontinentais. Entre as espécies migrantes, encontramos frequentando o *Campus* algumas espécies desta família, sendo elas o bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e Tesourinha (*Tyrannus savana*) (Tyrannidae, 2021).



As espécies que realizam a migração austral se reproduzem na região continental temperada da América do Sul, migrando para o norte durante o inverno, entre os meses de maio a julho. Embora a presença dessas aves seja abundante no Brasil, existem poucos estudos sobre a rota, data de partida e chegada e pontos de paradas ao longo do caminho (BARBOSA, [2020?]).

Conforme Barbosa [2020?], em seu trabalho de monitoramento das aves migratórias:

A tesourinha (*Tyrannus savana*) é uma das poucas espécies que temos conhecimento sobre a rota migratória, [...]. Todas as aves viajaram entre janeiro e fevereiro sentido ao Norte do Continente Sul-Americano, sendo que elas voaram de 45 a 66 km por dia. O trajeto de chegada durou um total de 7 a 12 semanas e cobriu uma distância de aproximadamente 2.888–4.105 km! Isso é incrível se pensarmos que milhares de indivíduos dessa espécie, que pesa cerca de 30 gramas, fazem esse trajeto todo ano e se juntam no Norte do continente para passar o inverno.

A família Thraupidae também é encontrada em maiores quantidades de espécies no *Campus*; caracterizando-se uma das maiores famílias de aves do planeta. Pertencem a essa família as saíras, saís, tiês, sanhaços e afins, papa-capins, trinca-ferro entre outros, possuindo diversas diferenças morfológicas, ecológicas e de vocalização. Espécies com coloração mais intensa, no geral, consomem frutas e néctar, enquanto, espécies com padrão de cor menos intenso preferem sementes (Thraupidae, 2021).

Ribeiro *et al* (2013) constataram que, no bioma Cerrado, as aves da família Muscicapidae, principalmente as espécies do gênero *Turdus*, e as famílias Tyrannidae, Thraupidae e Emberizidae, são as principais famílias dispersoras dos frutos do cerrado, embora a maioria das espécies seja onívora ou insetívora. As famílias Muscicapidae e Emberizidae não são utilizadas mais na ornitologia.

Destacando as espécies do gênero *Turdus*, durante as passarinhadas foram encontradas 3 espécies *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca). No Brasil, podem ser encontradas outras espécies de sabiá, no entanto, a espécie *T. rufiventris* é bastante admirada, sendo considerada a ave símbolo do estado de São Paulo e, para alguns, a ave símbolo do Brasil (SABIÁ - laranjeira, 2022).

A família Anatidae é composta por patos, gansos e marrecos, aves que habitam ambientes aquáticos. Foram observadas no total 4 espécies dessa família, sendo Irerê, pato-



do-mato, marreca-ananaí e marreca-caucau. Normalmente, constroem ninhos em forma de plataforma no solo, construídos entre a vegetação, de tal maneira que fica camuflado. Algumas espécies constroem seu ninho próximo d'água, e outras em capinzais secos, longe d'água (Anatidae, 2018).

Outras famílias e espécies que frequentam ambientes aquáticos também foram observadas, como: Rallidae (frango d'água azul, saracura do mato e galinha d'água); Jacanidae (jaçanã); Phalacrocoracidae (biguá); Ardeidae (carão); Ardeidae (socozinho, garça vaqueira e maria faceira), em especial as espécies *Pilherodius pileatus* (garça real) e *Ardea alba* (garça branca grande); a espécie *Rostrhamus sociabilis* (gavião caramujeiro), pertencente à família Accipitridae; Alcedinidae (martim pescador grande, pequeno e verde); entre outras famílias e espécies.

Durante as atividades do projeto, foi avistado um indivíduo da espécie *Baryphthengus ruficapillus* (juruva). Conforme a descrição dessa espécie no *WikiAves*, mede 42 centímetros, com uma plumagem peculiar e chamativa por sua beleza. Possui máscara negra e manchas pretas peitorais que podem estar ausentes durante a fase de muda, possui um bico forte com coloração preta. Além disso, apresenta tonalidades verde-claras, verde-escuras e azul pelo corpo. Essa ave, além de sua beleza, possui funções ecológicas, como a captura de grandes insetos, moluscos, pequenos répteis e mamíferos, bem como alguns frutos, não sendo sua dieta principal. Ocorre em matas primárias e secundárias altas e tem o hábito de cantar ao final da noite. Ativo durante o dia, passa um bom tempo ciscando no solo e voa frequentemente aos casais, buscando por bandos mistos ou correições de formigas no sub-bosque. Ocorre predominantemente nas regiões sudeste e sul do Brasil e nos Estados de Mato Grosso do Sul, Bahia e Goiás.

Também foram encontradas no *Campus* de Rio Pomba espécies em estado de conservação de quase ameaça (NT) e vulnerabilidade (VU). As espécies no estado de quase ameaça foram: *Malacoptila striata* (barbudo-rajado) e *Primolius maracana* (Maracanã). Em estado de vulnerabilidade foi encontrado a espécie *Jacamaralcyon tridactyla* (Cuitelão).

A espécie barbudo-rajado endêmica do Brasil, ocorre do sul da Bahia a Minas Gerais e Santa Catarina. Habita o interior de mata escura, à procura de insetos, pequenos artrópodes e abrigo. Tem o hábito de seguir formigas de correição e acompanhar bandos mistos de aves (BARBUDO - rajado, 2021). A maracanã é uma ave que ocorre na região Sudeste e Centro-Oeste e em alguns estados da Região Nordeste; encontrada também no Paraguai e na



Argentina. Habita à beira de matas e buritizais, onde encontra sua fonte de alimento principal, os frutos das palmeiras (Maracanã, 2023). Ambas as espécies estão em estado de quase ameaça, indicando que medidas de proteção precisam ser tomadas para proteção dessas espécies.

O cuitelão, conhecido como cavadeira, bicudo e violeiro, é uma ave endêmica da região sudeste do Brasil. Atualmente estas aves encontram-se nos estados do Rio de Janeiro e leste de Minas Gerais, considerado raro nos estados Espírito Santo, São Paulo e Paraná. Essa espécie é observada com mais frequência em florestas intactas, no entanto, podem sobreviver em áreas mais degradadas se tiverem uma camada de sub-bosque nativo. É uma ave insetívora. Caça a partir de um poleiro, preferencialmente pequenas mariposas e borboletas, além de moscas, libélulas, besouros, Hemiptera e cupins. Devido à destruição de seu habitat, está ameaçada de extinção (Cuitelão, 2022).

Cuitelão é um galbulídeo endêmico da Floresta Atlântica. A redução de sua distribuição geográfica contribui para a espécie ser considerada vulnerável à extinção pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN). Foram efetuados registros por fotos dos indivíduos e dos seus ninhos. Essa ave vem sendo encontrada em áreas urbanas degradadas e florestas remanescentes, destacando, assim, a necessidade de conservação de fragmentos florestais.

6 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

A divulgação dos resultados tem sido realizada por meio de exposição fotográfica de parte dos registros realizados, organizados em dois banners com 96 imagens das aves identificadas, além de atividades interativas relacionadas à conscientização e sensibilização quanto à ilegalidade de manter aves silvestres em cativeiro e sua importância ecológica.

Até a publicação deste capítulo, foram realizadas 6 exposições. Na Biblioteca Municipal de Rio Pomba, entre os dias 7 e 18 de setembro de 2022, recebendo 550 visitantes; no Fórum Regional de Educação Ambiental (FOREA) organizado no município de Tocantins - MG, no dia 25 de outubro de 2022, contabilizando 104 visitantes; no Hall do prédio central no IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba, nos dias 21 a 24 de outubro, tendo 225 visitantes. O hall do refeitório do IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba também recebeu a exposição fotográfica, e os resultados das passarinhadas que foram realizadas ao longo do projeto, no dia 20 de dezembro, durante o I PET Cultural, sendo que, nesse evento não foi



contabilizado o número de visitantes. Em 2023 acontecerá a reprise da exposição na Biblioteca Municipal de Rio Pomba, e será exposta no XXXIII FOREA do Parque do Brigadeiro em junho. Um *E-book* está sendo elaborado com as fotos obtidas e estará disponível em breve.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de observação e identificação de aves continuará acontecendo dada a sua importância tanto para a ciência quanto para o bem-estar das pessoas que participam, sendo um apelo para a conservação da natureza, pois uma vez degradada, as aves são afetadas. Outro ponto importante é o fato de a lista de identificação não ter se esgotado. A cada nova passarinhada mais aves ainda não catalogadas aparecem.

Durante as exposições fotográficas, foi observada, pelos participantes do projeto, a admiração dos visitantes diante de tantas belas aves e o espanto diante da diversidade encontrada.

Vale lembrar que esse projeto permitiu que os envolvidos direta e indiretamente (alunos, professores, técnicos administrativos em educação e a população em geral) verificassem a realidade das aves no município, além de pensar sobre questões mais elaboradas relativas à preservação ambiental, direito jurídico ambiental, a inter-relação e interdependência entre a natureza e os seres humanos, entre outros benefícios.

Espera-se o aumento do número de pessoas participando das passarinhadas e que também a divulgação dos resultados encontrados resulte na queda das apreensões pela Polícia Militar Ambiental de aves em cativeiro. Esta ação é mais uma contribuição do IF Sudeste MG *Campus* Rio Pomba, através da Diretoria de Extensão, em prol da sociedade e do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a todos que têm ajudado durante todo o processo, seja facilitando os contatos, dando suporte para todo o processo ou participando da identificação das aves. Em especial agradecemos os docentes: André Narvaes da Rocha Campos, José Hugo Campos Ribeiro, Roselir Ribeiro da Silva e Lucas Teixeira Ferrari; e aos discentes: Pedro Henrique Saçco, Thábata Emanuelle Fernandes, Julieta Bernardo Delor e Maria Laura Moreira. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas



Gerais e sua Diretoria de Extensão, ao Renato Gomes do Instituto Estadual de Floresta, ao Cabo da Polícia Militar (PM) Vilela do 2º Pelotão PM de Meio Ambiente - Ubá/MG PMA, ao Marcelo Müller e Heron Sanglard, ambos do Clube de Observação de Aves de Juiz de Fora, aos membros do grupo Identificação de Aves no Facebook, em especial Gabriel Henrique Silva Vasconcelos, Vinícius Ferrarezi, Matheus Eyng e Cristóvão Araújo Villela, ao Everton de Oliveira Costa da Usina de Reciclagem do IF e toda a equipe do projeto. Agradecimentos ainda ao Programa de Educação Tutorial - Ciências Agrárias pelo apoio e disponibilização de um estudante na condição de bolsista do programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Náiron Ribeiro de.; FERREIRA, Flávia Monteiro Coelho. Diagnóstico da recuperação ambiental no IF Sudeste MG - *Campus Rio Pomba*. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 03–19, 2020. DOI: 10.47328/rpv.v9i02.10817. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/10817>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

BARBOSA, K. V. C. Migração Austral. [2020?]. Disponível em: <https://avesdacidade.wordpress.com/migracao/migracao-austral/>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

BARBUDO - rajado. Wiki Aves, 2021. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/barbudo-rajado>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

CIÊNCIA cidadã. Sistema de informação sobre a biodiversidade brasileira, [2021?]. Disponível em: <https://sibbr.gov.br/cienciacidada/oquee.html#:~:text=A%20ci%C3%A2ncia%20cidade%C3%A3%20consiste%20na,ambiental%2C%20onde%20qualquer%20pessoa%20em>. Acesso em: 03 de maio de 2023.

CUITELÃO. Wiki Aves. 2022. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/cuitelao>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

DIAS, J. A. Construindo o ornitólogo virtual. **Boletim da Sociedade Brasileira de Zoologia**, Curitiba, n.100, p. 08–09, 2012. Disponível em: <http://sbzoologia.org.br/uploads/1461608985-100.pdf>. Acesso em: 10 de mai. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**: resultados definitivos - Rio Pomba. Minas Gerais, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rio-pomba/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

JÚNIOR, José Olívio Lopes Vieira et al. 14537-Diversidade Florística dos Fragmentos de Mata Atlântica do IF Sudeste MG, *Campus Rio Pomba*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8,



n. 2, 2013. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/14537/9890>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

MARACANÃ. Wiki Aves. 2023. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/maracana>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

MARINI, Miguel Angelo; GARCIA, Frederico I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95–102, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Marini/publication/268975009_Conservacao_de_aves_no_Brasil/links/5564b0bb08aec4b0f4859002/Conservacao-de-aves-no-Brasil.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2023.

MOREIRA, Sandro Gonçalves. Predação de *Columbina squammata* Lesson, 1831 (Aves: Columbidae) por *Cariama cristata* Linnaeus, 1766 (Aves: Cariamidae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 12, n. 1, p. 137–140, 2017. Disponível em: <https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/410>. Acesso em: 11 de maio de 2023.

NETTO, P.C. **A (in)efetividade no combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil: uma análise à luz da lei nº 9.605/98**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. p. 80. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237879>. Acesso em: 8 de maio de 2023.

OLIVEIRA, J. A., *et al.*, Mapping of priority areas for environmental recovery of Rio Pomba city, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 04, p. 1792–1801, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/243918/36127>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

PINHO, João Batista de; MARINI, Miguel Ângelo. Usando pássaros para definir prioridades de conservação para as florestas úmidas do Pantanal, Brasil. **Bird Conservation International**, v. 22, n. 2, p. 155–169, 2012. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bird-conservation-international/article/using-birds-to-set-conservation-priorities-for-pantanal-wetland-forests-brazil/A834465D46E6B921EA80535299A8559D>. Acesso em: 24 de março de 2023.

RIBEIRO, E. S.; SOUZA, R. S.; MOREIRA, E. L.; PASA, M. C.; SOUZA, R. A. T. M. Contribuição das plantas frutíferas do Cerrado na dieta das aves e a importância das aves no processo de dispersão de sementes. **Biodiversidade**, Brasília, v.12, nº 1, p. 74 – 89, 2013. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/1251>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

RIBEIRO, L. B.; SILVA, M. G. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 4, p. 4-5, São Paulo. 2007. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252007000400002&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 03 de maio de 2023.



ROSSO, Gabriela de Barros. **Avifauna do Campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, Brasil**. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/5937>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

SABIÁ - laranjeira. Wiki Aves, 2022. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/sabia-laranjeira>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

SANTOS, Leandro Duarte dos; *et al.* Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 378–402, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e32020378-402. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8339. Acesso em: 8 de maio de 2023.

SILVA, J. A. D.; NERY, A. S. D. Uma proposta de uso da plataforma Wiki Aves como um facilitador na aprendizagem de temas ambientais relacionados à ornitologia. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 3, p. 607–616, 2019. DOI: 10.15536/thema.V16.2019.607-616.1344. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1344>. Acesso em: 9 maio. 2023.

THARAUPIDAE. Wiki Aves, 2021. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/thraupidae>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

TYRANNIDAE. Wiki Aves, 2021. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/tyrannidae>. Acesso em: 08 de maio de 2023.



APROVEITAMENTO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA BANANA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Vanessa Cristina de Paula Lage

Johnny Herbert Oliveira Guerra

Eliane Maurício Furtado Martins

Wellingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto

André Narvaes da Rocha Campos

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a fome e o desperdício de alimentos são problemas sociais, econômicos e de saúde pública. Apesar do país possuir alta capacidade produtiva e exportar, aproximadamente, 140 milhões de toneladas de alimentos por ano, o desperdício na cadeia de alimentos é alto, chegando a 89 milhões de toneladas ao ano, o que representa 179 kg per capita, segundo a Comissão Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar (2017). De cada 100 caixas de produtos agrícolas colhidos, apenas 61 chegam à mesa do consumidor e 60% do lixo urbano produzido é de origem alimentar (Banco De Alimentos, 2018).

Os nutrientes presentes nas frutas e hortaliças são considerados uma necessidade fisiológica e promovem bem-estar e saúde, pois são fontes que auxiliam na manutenção da vida. No Brasil, é estimada a perda de 10% desses alimentos por seu preparo culinário, como descarte das partes comestíveis. As sementes, talos e, principalmente, as cascas são resíduos gerados desses alimentos (Castro; Oliveira, 2017; Souza et al., 2019). Apesar do seu alto valor nutricional, são aproveitados, na maioria das vezes, na adubação orgânica, ração animal ou lançados diariamente no meio ambiente, gerando acúmulo de materiais orgânicos, resultando em consequências ambientais e sociais de difícil solução (SANTOS et al., 2020).

De acordo com a Lei 12.305, de 08 de agosto de 2010, que trata assuntos inerentes à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os Governantes Municipais e Estaduais devem traçar estratégias para redução de resíduos, reciclagem, reutilização e outras alternativas sustentáveis para reduzir a geração de dejetos e, como contrapartida advinda da União, cada estado receberá recursos compatíveis com o investimento em gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2010).



O Brasil ocupa a terceira posição no panorama mundial da produção da banana, além de produzir aproximadamente sete milhões de toneladas de banana por ano, sendo considerado um dos principais produtores mundiais dessa fruta, que é uma das mais consumidas nacionalmente por suas características sensoriais, nutricionais e preço de comercialização acessível (Almeida; Gherardi, 2018; Coltro; Karaski, 2019).

A variedade da banana nanica do subgrupo Cavendish (*Musa* spp.), conhecida também como banana D'Água, se desenvolve em regiões quentes e em diversos países, sendo preferida comercialmente por sua polpa adocicada. O subproduto oriundo de sua utilização agroindustrial ou doméstica representa entre 35% a 40% da massa total da fruta fresca. Porém, mesmo considerando o elevado percentual de perda e seu valor nutricional, a utilização desta matéria-prima tem sido negligenciada no mundo todo (Annu et al., 2018; Oliveira et al., 2020).

A banana geralmente é processada na agroindústria quando madura para elaboração de doces, compotas, geleias, sucos e polpa. Em sua cadeia produtiva, os setores agroindustriais geram grandes quantidades de subprodutos originários desta matéria prima. Mesmo que o custo operacional dos setores de reaproveitamento de subproduto sejam considerados altos, as empresas têm adotado medidas pautadas no controle do desperdício alimentar e adequação ambiental das atividades. Uma destas alternativas é a produção de pão de mel, usando a matéria-prima gerada no processamento destes resíduos, como forma de evitar danos ao meio ambiente pelo acúmulo e descarte incorreto das mesmas. Adicionalmente, estas medidas promovem a saúde humana, permitindo a geração concomitante de lucro (Neto et al., 2018; Silva; Pagani; Souza, 2018).

O conhecimento da composição nutricional dos subprodutos gerados no processamento da banana e da possibilidade do seu aproveitamento na alimentação humana tem probabilidade de lucro para os agricultores familiares do Município de Trajano de Moraes/RJ, uma vez que na obtenção de novas formulações a partir desta matéria-prima, há possibilidade de complementação de renda advinda da comercialização destes produtos. Este município possui alta produtividade da banana Nanica, o que torna relevante o aproveitamento integral dessa fruta, já que as cascas são geralmente desprezadas pelo setor agroindustrial, sendo direcionada para a compostagem, como adubo orgânico ou disponibilizadas para animais.



Uma solução possível para evitar o desperdício do subproduto é adotar mecanismos de aproveitamento da casca de banana madura, por exemplo, para a produção de farinha para o processamento do pão de mel, a ser consumido nas escolas públicas de ensino educacional. Todo esse processo deve manter como prerrogativa a preocupação com o meio ambiente, enfatizando menor desperdício de subproduto ao desenvolver um pão de mel a partir deste, além de proporcionar maior rentabilidade para os produtores rurais por meio da comercialização do produto final. Deve-se garantir também a qualidade nutricional da farinha da casca da banana (FCBM), para os processos tecnológicos de panificação e similares, uma vez que não se pode negligenciar que o produto elaborado a partir desse subproduto precisa ter qualidade sensorial e, conseqüentemente, boa aceitabilidade pelo consumidor em geral.

2.CULTURA DA BANANA

A bananeira originou-se no continente Asiático e é cultivada em vários países tropicais. Essa planta pertence à família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa*, o qual detém os frutos comestíveis e de interesse tecnológico, além de ser o mais cultivado no mundo (Vu; Scarlett; Vuong, 2018).

A variedade de banana nanica, subgrupo *Cavendish* (*Musa sapientum*), conhecida como “banana d’água ou Nanica” possuem frutos finos, alongados e encurvados, além de apresentar cor amarelo-esverdeado ao amadurecer e polpa adocicada, motivo este pelo qual seus frutos são comercializados em diversos mercados nacionais, com preço acessível, além de serem exportadas. A planta da banana Nanica possui porte médio, aproximadamente 2 m de altura, e seu plantio demanda espaçamento de 2.0 a 2.5 m², sendo o peso de seu cacho entre 15 e 30 kg, com produtividade de 30 a 40 toneladas por ano (Assis; Torres; Rosa, 2018).

Os frutos da bananeira desenvolvem-se em três fases: crescimento, maturação e amadurecimento. Na primeira fase, as frutas apresentam coloração esverdeada, com aumento de suas dimensões, do amido e dos sólidos solúveis. Em seguida, ocorre a perda desse amido e da firmeza, devido à ação da enzima poligalacturonase e da pectinametilesterase. A maturidade fisiológica diz respeito à segunda fase que é a maturação, onde destaca-se a degradação da clorofila e síntese de carotenóides levando à modificação da coloração da casca, incluindo a redução da firmeza da fruta. Além do aumento do teor de



sólidos solúveis e da acidez, o amadurecimento da casca da fruta leva à predominância do ácido málico. O acúmulo de açúcares ocorre com a degradação do amido. Já na terceira fase, no amadurecimento, verifica-se a melhoria da qualidade sensorial da fruta e a aceitabilidade do consumidor. Há também intensificação do aroma, pelo fato das bananas produzirem substâncias voláteis como álcoois, aldeídos, cetonas, fenóis, aminas e ésteres, sendo essa última substância a mais importante na caracterização do aroma na fruta (Aquino et al., 2017; Neris et al., 2018).

Essa fruta possui boa aceitação devido aos seus aspectos sensoriais e nutricionais, sendo geralmente utilizada *in natura* e para o processamento tecnológico. Quando madura apresenta alto valor energético, já que possui elevadas concentrações de carboidratos como o amido e açúcares, consideráveis teores de vitaminas A e C, além das vitaminas do complexo B, minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio e fibras (ARAÚJO et al., 2018).

3 PRODUÇÃO DA BANANA NO BRASIL E NO MUNICÍPIO DE TRAJANO DE MORAES/ RJ

O Brasil produziu mais de sete milhões de toneladas de banana no ano de 2019, tendo uma área total de cultivo de 469,5 mil hectares. Estima-se que a produção em escala mundial tenha se aproximado em mais de 116 milhões de toneladas de bananas. O consumo por brasileiros dessa fruta chega a 25 kg per capita ao ano. O purê é o alimento processado a partir da banana mais produzido no Brasil, seguido da bananada, banana passas, flocos e chips (Oliveira; Pandolfi, 2020; Yusuf et al., 2020).

O município de Trajano de Moraes, localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro no Brasil, teve uma produção anual colhida em 2019 da variedade de Banana Nanica de 3.812,00 toneladas, decorrente do trabalho de 92 produtores em 317 hectares (ha) de área colhida, com uma produtividade de 12,03 t/ha. Grande parte dessa produção é destinada para o processamento de doces nas agroindústrias familiares rurais e uma pequena parcela é escoada em sua forma *in natura* para a os Bancos de Alimentos das Centrais de Abastecimentos (CEASA/RJ) do estado do Rio de Janeiro com intuito de promover a comercialização de produtos da hortifruticultura (Emater, 2019).



4 FARINHA DA CASCA DA BANANA MADURA (FCBM)

O aproveitamento da casca de banana madura é uma maneira de reduzir o desperdício deste subproduto que apresenta componentes de elevado valor nutricional, além de serem benéficos para a microbiota humana (Khoozani; Birch; Bekhit, 2019).

Também existem estudos sendo realizados sobre as cascas de banana como fontes de fibras e nutrientes essenciais na elaboração de farinhas, enriquecendo, dessa forma, total ou parcialmente a farinha de trigo. No entanto, sua exploração pelas indústrias ainda é escassa, por falta de conhecimento das possíveis formulações, aplicações e benefícios (Szeremeta et al., 2019).

De acordo com a legislação brasileira, a farinha é um produto obtido pelo processo de moagem ou por processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos, da parte comestível dos vegetais, leguminosas, frutas, sementes, tubérculos e rizomas com umidade de, no máximo, 15 g/100 g (Brasil, 2005; Nunes, 2017).

O aproveitamento da casca de banana madura é uma maneira de reduzir o desperdício deste subproduto que apresenta componentes de elevado valor nutricional, além de serem benéficos para a microbiota humana (Khoozani; Birch; Bekhit, 2019).

Também existem estudos sendo realizados sobre as cascas de banana como fontes de fibras e nutrientes essenciais na elaboração de farinhas, enriquecendo dessa forma total ou parcialmente a farinha de trigo. No entanto, sua exploração pelas indústrias ainda é escassa, por falta de conhecimento das possíveis formulações, aplicações e benefícios (Szeremeta et al., 2019).

A farinha da casca de banana já foi identificada como uma estratégia sustentável e nutritiva para a formulação de pães (Eshak, 2016), biscoitos (Sanchez-Rivera et al., 2019), bolos (Samsudin et al., 2019), macarrão (Castelo-Branco et al., 2017). Carvalho et al. (2012) elaboraram *cupcakes* adicionando 7,0% da farinha da casca da banana, conferindo a esse produto aumento no valor energético de lipídeos e fibra bruta, com pouca influência no aroma e redução de carboidratos, o que gerou boa aceitabilidade pelos provadores. A adição da FCBM pode não alterar o sabor dos produtos elaborados, além de aumentar seus teores de fibras, proteínas, nutrientes e o rendimento (El Barnossi; Moussaid; Iraqi Housseini, 2021).



A farinha de casca de banana madura é passível de comercialização, já que possui relevantes teores de nutrientes que podem ser aproveitados para a formulação de alimentos, com potencial para enriquecer nutricionalmente novas formulações (Quadro 1).

5 PROCESSOS TECNOLÓGICOS PARA O PROCESSAMENTO DE FCBM

Após o descascamento e corte da banana ocorre o escurecimento da casca e da fruta em poucos minutos por influência elevada da ação das enzimas polifenoloxidasas e peroxidases. Essas enzimas dão origem às quinonas, que se polimerizam e formam os compostos de coloração escura, chamadas melaninas (Handique; Bora; Sit, 2019).

Neste contexto, o desafio é o desenvolvimento de metodologias que resultem na redução do processo enzimático de escurecimento com o objetivo de aperfeiçoar os processos tecnológicos para a produção de farinha a partir deste subproduto e devem envolver a otimização das etapas de processamento, como os pré-tratamentos, a secagem e a trituração.



Quadro 1- Estudos publicados sobre produtos elaborados a partir da FCBM

Produto	FCBM%	Análise Realizada	Conclusões	Autores
Biscoito Snacks	7,0%	Físico-química	Teores elevados de fibra, minerais, polifenóis e capacidade antioxidante	WANG et al. (2012)
Cupcake	5,5 e 7%	Sensorial e físico-química	Atributos sensoriais satisfatórios. Aumento dos teores de proteína, lipídeo, fibra e redução do teor de carboidratos.	CARVALHO et al. (2012)
Biscoito	25 e 50%	Físico-química	Umidade dentro dos padrões. Elevados teores de cinza e minerais (K, Ca e Mg).	SILVA et al. (2013)
Barra de Cereais	42%	Sensorial	Boa aceitabilidade, sabor adocicado, agradável e suave aroma de banana.	CARVALHO et al. (2015)
Pão Sírio	5 e 10%	Sensorial e físico-química	Sensorialmente aceitável. Teores elevados de fibra, proteína e minerais (K, Na, Ca, Fe, Mg e Zn).	ESHAK et al. (2016)
Bolo	60%	Microbiológica	Sem alteração por 120 dias armazenados	BORGES et al. (2019)
Bolo	10 e 15%	Físico química	Elevado teores de fibra e acidez. Redução do teor energético e pH.	OLIVEIRA et al., (2020)

Fonte: Autoria própria.



5.1. Pré-tratamentos

Dentre os pré-tratamentos, podemos destacar o branqueamento e o tratamento com inibidores da ação enzimática, como a solução de ácido cítrico.

Entende-se por branqueamento, um tratamento empregado nos alimentos previamente às etapas de esterilização comercial, secagem ou congelamento. Este pré-tratamento possui a função principal de inativação de enzimas em hortaliças e em algumas frutas, além de ser aplicado paralelamente aos processos de preparo dos alimentos, incluindo a lavagem, sanitização, descascamento e corte (Fellows, 2018).

A inativação das enzimas através do branqueamento contribui para impedir mudanças indesejáveis nas características sensoriais e nutritivas dos vegetais, durante e após o processamento, sendo portanto um tratamento de grande relevância, já que no processo de secagem, as altas temperaturas adotadas são insuficientes para inativar as enzimas dos alimentos (Damodaran; Parkin, 2019).

O pré-tratamento com ácido cítrico é bastante usado para evitar a deterioração da cor e sabor da casca da banana, além de preservar as características químicas dos vegetais. Este é o ácido orgânico mais usado pelas indústrias de alimentos e bebidas por possuir propriedades antioxidantes, acidulantes, flavorizantes, sequestrantes e reguladores de acidez. Também pode ser utilizado para conferir sabor aos alimentos industrializados e para atenuar as ações enzimáticas que ocorrem em frutas (Bover-Cid et al., 2019; zhang et al., 2021; kumar et al., 2019).

5.2. Secagem

Na busca por uma alternativa para melhor utilização da casca de banana, torna-se necessário recorrer a um método de conservação, sendo a secagem uma metodologia utilizada com eficiência para obtenção da FCB.

No processo de secagem a água é removida com o intuito de promover a preservação do produto, reduzindo a atividade de água e proporcionando condições desfavoráveis ao crescimento microbiano. Além disso, a secagem promove a redução da atividade enzimática da casca, contribuindo para sua durabilidade. Sua aplicação pode ser realizada por meio da secagem natural (ao sol ou vento) ou pela secagem artificial, em secadores (Paula; Ferreira, 2019).



Como resultado, a secagem proporciona maior tempo de vida de prateleira ao produto, o que contribuirá para o desenvolvimento de novos produtos pela agroindústria, beneficiando tanto o produtor, quanto o consumidor.

Uma limitação dos métodos de secagem é que estes podem prejudicar as características sensoriais e nutritivas dos alimentos. Assim, para evitar estes problemas, é importante que os parâmetros do processo sejam bem ajustados e que sejam aplicados tratamentos prévios para garantir as características originais desse alimento (PANIGRAHI et al., 2021).

5.3 Trituração

A trituração é a redução de tamanho do alimento em partículas menores por meio da aplicação de forças de cisalhamento, compressão ou impacto com o objetivo de regular a textura do produto e aumentar a eficiência da mistura. Nesse processo para a obtenção da FCB, utiliza-se, após a secagem, um liquidificador de alta rotação, facilitando a utilização da matéria prima e o acondicionamento posterior da farinha em embalagens hermeticamente fechadas e ao abrigo da luz (Medino et al., 2019).

6 CARACTERIZAÇÃO DA FCBM

Embora existam pesquisas que analisaram a forma de produção e a tecnologia empregada na obtenção de FCB de variedades da banana em diferentes estágios de maturação, não é possível correlacionar os parâmetros analisados uma vez que cada estudo apresenta uma peculiaridade, como a época do ano, a técnica de manejo, irrigação, grau de maturação do fruto e região da qual a fruta é oriunda (Araújo; Nassur, 2017).

Vieira (2018) observou significativo valor nutricional da farinha da casca da banana madura nas análises de fibra, cinzas, magnésio, potássio e cálcio. Nesse mesmo estudo, baseado na elaboração da massa de Risole, constatou-se que a utilização de farinha da casca de banana madura em maiores proporções provocou escurecimento, aumento da dureza, elasticidade e mastigabilidade do produto.

Rodrigues et al. (2016) observaram que a atividade da água da farinha da casca de banana madura foi de 0,403, valor semelhante ao encontrado por Lion et al. (2020), que foi de 0,4119. Esses valores estão dentro do limite para produtos desidratados, ou seja, inferior a 0,60 e se adequa ao limite máximo de 15% estabelecido pela Agência Nacional de



Vigilância Sanitária para manter a estabilidade microbiológica e conservação de farinhas (Brasil, 2005).

Gomes et al. (2016) estudaram a viabilidade da utilização de farinha da casca de banana e observaram que a mesma possuía teores protéicos, lipídicos e de carboidratos médios de respectivamente de 7,32% e 3,87% e 77,42%. Verificaram ainda que a farinha apresentava atividade antioxidante média de 89,61% conferida pela composição de polifenóis (flavonoides e ácidos fenólicos) presentes na banana, além do aumento dos compostos fenólicos totais, que são considerados antioxidantes de maior digestão, o que torna a farinha de casca de banana ótima alternativa com potencial de enriquecimento nutricional de produtos.

Constantemente pesquisas tem sido realizadas acerca dos benefícios à saúde alcançados com o consumo de farinha de casca de banana. Dessa forma, os estudos sobre os compostos fenólicos e a investigação das informações nutricionais no tocante desses dados têm aumentado entre pesquisadores de várias áreas, além do que, diversos estudos têm sugerido que a ingestão de antioxidantes naturais como a banana, tem ação protetora contra algumas doenças, tais como câncer, inflamações gerais, doenças cardiovasculares, diabetes e envelhecimento (Reguengo et al., 2022).

Jung et al. (2019) constataram que a farinha da casca de banana Nanica é um ingrediente que pode ser utilizado em diversas formulações (bolo, biscoitos, massas, pães, dentre outras) na indústria alimentícia. Trata-se de matéria-prima contendo pigmentos, como os carotenóides, considerados compostos bioativos. No entanto, estudos adicionais são necessários como avaliação sensorial, otimização de extração de compostos bioativos e outros como alternativas de exploração na totalidade desse subproduto gerado pelas agroindústrias.

7 DESAFIOS DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DA BANANA MADURA

Mesmo diante de diversos estudos sendo desenvolvidos para avaliar os efeitos da casca de banana nas características de novos produtos alimentícios, essa prática ainda é desconhecida pelos agricultores e pela sociedade (Ben Jeddou et al., 2017). Por este motivo se faz necessário aprofundar os conhecimentos sobre a percepção da comunidade no desenvolvimento da farinha da casca de banana madura. Outra avaliação necessária é a



possível comercialização e a aprovação do pão de mel elaborado a partir deste subproduto por agentes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que é a ação do Governo Federal Brasileiro, aprovado pela Lei 11.947/2009, cujo objetivo é aplicação de no mínimo 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Escolar (FNDE) aos Municípios para compra de gêneros alimentícios da agricultura familiar, promovendo maior acesso aos alimentos naturais e redução de alimentos industrializados nas escolas públicas (Brasil, 2016).

A valorização da utilização de farinha da casca de banana é uma prática sustentável viável contra o desperdício, podendo aumentar o valor nutricional das preparações que poderão fazer parte do cardápio escolar de diversos Municípios, agregando benefícios ambientais, possibilitando uma alternativa de renda e emprego gerado a partir da comercialização de novos produtos (Dallacorte et al., 2017).

O alto valor nutricional, a facilidade tecnológica na produção na farinha da casca de banana e as suas diversas possíveis aplicações sugerem que este é um produto de relevância para a obtenção de novos produtos com características sensoriais e nutricionais desejáveis, como alternativa para a redução de resíduos nas agroindústrias.

Desafios como conhecer a percepção da comunidade sobre a tecnologia de processamento, definir os melhores processo de produção de farinha e adequar esta tecnologia para as agroindústrias são desafios que precisam ser superados para sanar problemas ambientais e gerar renda para as famílias envolvidas no processamento de banana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M. Trufa De Chocolate Meio Amargo Com Biomassa De Banana Verde. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 45, 2018.

ANDRADE, B. A.; PERIUS, D. B.; MATTOS, N. V.; LUVIELMO, M. M.; MELLADO, M. S. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1–10, 2018.

ANNU, S. A.; GURPREET, K.; PRAVEEN, S.; SANDEEP, S.; SAIQA, I. Fruit waste (peel) as bio-reductant to synthesize silver nanoparticles with antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities. **Journal of Applied Biomedicine**, v. 16, n. 3, p. 221–231, 2018.

AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D.L.; RIBEIRO, S.M.R. Physical, Chemical and Morphological Characteristics of Banana Cultivars Depending on Maturation Stages. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 87–96, 2017.



ARAÚJO, J. F.; NASSUR, R. DE C. M. R. Qualidade de frutos de variedades de bananeiras sob cultivo orgânico e irrigado no semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, 2017.

ARAÚJO, W.J. DA. S.; ASSIS, T. C. DE.; ANDRADE, D. E. G. T. DE.; GURGEL, L. M. S.; ROSA, R. C. T. DA. Manejo do mal-do-Panamá da bananeira utilizando *Trichoderma sp.* e óleos essenciais de *Lippia sidoides*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 15, n. 2, p. 73–90, 2018.

ASSIS, T. C. D. E.; TORRES, R. C.; ROSA, D. A. Manejo do mal-do-Panamá da bananeira utilizando *Trichoderma sp.* e óleos essenciais de *Lippia sidoides*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 15, n. 2, p. 73–90, 2018.

BANCO DE ALIMENTOS - ONG. **Relatório de atividades 2018**. Disponível em: https://www.bancodealimentos.org.br/wp-content/uploads/2019/04/0326-relatorio-oba-2018_textorevisado_design_fim-quad_20190416.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021;

BEN JEDDOU, K.; BOUAZIZ, F.; ZOUARI, E. S.; CHAARI, F.; ELLOUZ, C. S.; ELLOUZ, G. R.; NOURI, E. O. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. **Food Chemistry**, v. 217, p. 668–677, 2017.

BORGES, C. V.; LIMA, G.P.P. Post-harvest physicochemical profile and bioactive compounds of 19 bananas and plantains genotypes. **Bragantia**, v. 78, n. 2, p. 284–296, 2019.

BOVER-CID, S.; CASTELLO, C.S.; DALGAARD, P.; GARRIDA, M.; JOFRÉ, A. New insights on *Listeria monocytogenes* growth in pressurised cooked ham: A piezo-stimulation effect enhanced by organic acids during storage. **International Journal of Food Microbiology**, v. 290, n. March 2018, p. 150–158, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 de set. De 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutechtm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 13 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. **Aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar**. 2. ed. Brasília: FNDE, 2016.

CARVALHO, K. H.; BOZATSKI, L. C.; SCORSIN, M.; NOVELLO, D.; PEREZ, E.; SANTA, H. S. D.; SCORSIN, G.; BATISTA, M. G. Desenvolvimento de *cupcake* adicionado de farinha de casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 475-481, 2012.



CARVALHO, V. S. Aproveitamento da casca de banana na elaboração de barras de cereais: avaliação dos compostos bioativos, características físicas e sensoriais. 2015. 116 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2015.

CASTELO-BRANCO, V. N.; GUIMARÃES, J. N.; SOUZA, L.; GUEDES, M. R.; SILVA, P. M.; FERRÃO, L.L.; MIYAHIRA, R. F.; GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, S. M. L.; DOS REIS, M. C.; ZAGO, L. The use of green banana pulp and peel as an ingredient for tagliatelle pasta. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. 1–8, 2017.

CASTRO, A. H. M.; DE OLIVEIRA, E. M. Lixo orgânico: o reaproveitamento de resíduos alimentícios e os benefícios da compostagem para o meio ambiente. **Revista Nawa**, v.2, n. 2, p. 1–6, 2017.

COLTRO, L.; KARASKI, T. U. Environmental indicators of banana production in Brazil: Cavendish and Prata varieties. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 363–378, 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO ALIMENTAR, CNCDA. **Estratégia Nacional e Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar**. 2017. 58 p. Disponível em: <http://www.gpp.pt/images/MaisGPP/Iniciativas/CNCDA/ENCDA.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DALLACORTE, C.; BEHLING, S. M.; QUADROS, C. S. DE. Implantação de uma indústria de farinha de casca de ovo: um estudo da viabilidade econômica. **Revista Tecnológica**, v. 6, n. 1, 2017.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 1112 p.

EL BARNOSSI, A.; MOUSSAID, F.; HOUSSEINI, A.I. Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. **Biotechnology Reports**, v. 29, p. e00574, 2021.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, EMATER-RIO. **Acompanhamento Sistemático agrícola – ASPA**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.emater.rj.gov.br/images/culturas2019.htm>. Acesso em: 05 Set. 2022.

ESHAK, N. S. Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 2, p. 229–235, 2016.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Práticas**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. **Combate ao desperdício de alimentos no Brasil**. 2018. Disponível em: legado.brasil.gov.br/noticias/cidadania-e-



inclusao/2018/08/combate-ao-desperdiçiode-alimentos-e-desafio-do-brasil-e-do-mundo-nos-proximos-anos. Acesso em: 12 dez. 2022.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. **Colheita de produção dados. Dados de safra de produção**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

GOMES, M. S.; FRAGA, S.; MOURA, N. F.; SILVA, R. S. Aproveitamento de cascas de banana para a produção de farinha e aplicação como ingrediente em bolos. *In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Gramado, RS. Anais [...]* Gramado, 2016. P. 1-7.

HANDIQUE, J.; BORA, S. J.; SIT, N. Optimization of banana juice extraction using combination of enzymes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 8, p. 3732–3743, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, v.29, n.12, p.1-82, dez. 2016.

JUNG, E. P.; RIBEIRO, L. O.; KUNIGAMI, C. N.; FIGUEIREDO, E. S.; NASCIMENTO, F. S. Ripe banana peel flour: A raw material for the food industry. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 6, p. 1712–1724, 2019.

KHOZANI, A. A.; KEBEDE, B.; BIRCH, J.; BEKHIT, A. E. D. The effect of bread fortification with whole green banana flour on its physicochemical, nutritional and in vitro digestibility. **Foods**, v. 9, n. 2, 2020.

KHOZANI, A. A.; BIRCH, J.; BEKHIT, A. E. D. A. Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry. **Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 548–559, 2019.

KUMAR, V.; RAO, P.S; PUROHIT, S.; KUMAR, Y. Effects of high pressure processing (HPP) and acid pre-treatment on quality attributes of hilsa (*Tenualosa ilisha*) fillets. **Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie**, v. 111, n. May, p. 647–652, 2019.

LION, A. V. S.; YANAZE, R. Y.; RODRIGUES, D.D.; CALLIARI, C, M.; SEIBEL, N. F. Obtenção e Caracterização de Farinha das Cascas de Bananas Verdes e Maduras. **Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas**, v. 5, p. 251–272, 2020.

MEDINO, I.C.; TONINI, I.G. DE O.; AMARAL, L.P.; FILHO, P.S.L.; DOS SANTOS, E.F.; NOVELLO, D. *Cookie* adicionado de farinha de resíduos de Guavira: Composição físico-química e análise sensorial. **Evidência**, v. 19, n. 1, p. 7–22, 2019.

NERIS, T. S.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A.; CARVALHO, J. W. P.; GUEDES, S. F. Avaliação físico-química da casca da banana (*musa spp.*) in natura e desidratada em diferentes estádios de maturação. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 5, 2018.



NETO, J.O.DE O.; DE OLIVEIRA, E.N.A.; FEITOSA, B.F.; GERMANO, A. M.L. DE O.; FEITOSA, R. M. Use of banana peel in the elaboration of candy mariola type. **Cientifica**, v. 46, n. 3, p. 199–206, 2018.

NUNES, S M.G. C. Estudo das propriedades da farinha de banana da Madeira (“Dwarf Cavendish”) e a sua incorporação em trufas de chocolate. 2017. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Universidade de Lisboa, 2017.

OLIVEIRA, M. C. F.; PANDOLFI, M. A. C. Estudo Bibliográfico. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 797–806, 2020.

OLIVEIRA, P. V. C. DE.; QUEIROZ, B. C. A.; PIOVESAN, N.; OLIVEIRA, P. V. C. DE.; LIMA, M. H. DE. C.; PEREIRA, A. S.; NETO, C. O. DE. A.; LIMA, W. DE. O. Replacement of Wheat Flour With Green Banana Flour in the Preparation of a Cookie. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 75662–75672, 2020.

PANIGRAHI, N.; THOMPSON, A. J.; ZUBELZU, S.; KNOX, J. W. Identifying opportunities to improve management of water stress in banana production. **Scientia Horticulturae**, v. 276, n. abril 2020, p. 109735, 2021.

PAULA, I. Q. DE; FERREIRA, E. B. Utilização De Técnicas De Conservação De Hortaliças : **Um estudo de caso**. p. 28–39, 2019.

REGUENGO, LM.; SALGAÇO, MK.; SIVIERI, K.; MARÓSTICA J. MR. Subprodutos agroindustriais: Fontes valiosas de compostos bioativos. **Res. Alimentos Int.** v.152, n.11087, 2022.

RODRIGUES, H. G. A.; REIS, P.M. C.L.; BARROS, A.C.; PESSOA, A.S.; VIANA, A. C. Utilização da secagem solar para produção de farinha de resíduo da casca da banana. *In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Alimentos, 2016, Gramado, RS. Anais [...].* Gramado: FAURGS, 2016. N. 87, p. 1-7.

SAMSUDIN, N. I. P.; ROSLAN, N. A.; NOR-KHAIZURA, M. A. R.; HASAN, H. Shelf life extension of ambient-stored banana cake using banana powder. **International Food Research Journal**, v. 26, n. 1, p. 305–312, 2019.

SANCHEZ-RIVERA, M. M.; BELLO-PEREZ, L. A.; JUSCELINO, T.; MARIO, M.; AGAMA-ACEVEDO, E. Esterified plantain flour for the production of cookies rich in indigestible carbohydrates. **Food Chemistry**, v. 292, p. 1–5, 2019.

SANTOS, K. L. DOS.; PANIZZON, J.; CENCI, M. M.; GRABOWSKI, G.; JAHNO, V. D. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1–12, 2020.

SILVA, D.; PAGANI, A.; SOUZA, R. Elaboration of cupcake added from umbu cajá residue flour : sensorial and chemical characteristics. **Revista Ciência**, v. 1, n. 7, p. 28–46, 2018.



SILVA, L.M. DE. S. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2013.

SOUZA, B. B. DE.; CEMBRANEL, F.; HALLAL, A. L. C.; ORSI, E. D. Consumption of fruits and vegetables and association with life habits and nutritional status: A prospective study in a cohort of the elderly. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 4, p. 1463–1472, 2019.

SZEREMETA, J. S.; SIGUEL, G (in memopriam).; AMARAL, J. G.; NASCIMENTO, R. F.DO.; CANTERI, M. H. G. Farinhas De Banana: Desenvolvimento do produto e sua Caracterização Físico-Química e funcional. **Revista Tecnológica**, v. 27, n. 1, p. 1–10, 2019.

TEIXEIRA, F; SANTOS, M.M.R.; CÂNDIDO, C. J.; NOVELLO, D. *Cookies* adicionados de farinha da casca de beterraba: análise físico – química e sensorial entre crianças. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três corações, v. 15, n. 1, p. 472 – 488, 2017.

VIEIRA, B. M. G. Caracterização de diferentes estados de maturação da farinha da casca da banana e sua aplicação na massa de um rissol sem glúten. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar) – Instituto Politécnico de Viana de Castelo, Viana de Castelo, Portugal, 2018.

VU, H. T.; SCARLETT, C. J.; VUONG, Q. V. Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 40, p. 238–248, 2018.

WANG, Y.; ZHANG, M.; MUJUMDAR, A.S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition color, texture and sensory quality in two types of snacks. **LWT-Food Science and Technology**, v. 47, p. 175-182, 2012.

YUSUF, I.; FLAGIELLO, F.; WARD, N. I.; GARCIA, H. A.; ROSSA, C. A.; SOTELO, M. F. Valorisation of banana peels by hydrothermal carbonisation: Potential use of the hydrochar and liquid by-product for water purification and energy conversion. **Bioresource Technology Reports**, v. 12, p. 100582, 2020.

ZHANG, W.; SHEN, Y.; LI, Z.; XIE, X.; GONG, E. S.; TIAN, J.L.; SI, X.; WANG, Y.; GAO, N.; SHU, C.; MENG, X.; LI, B.; LIU, R.H. Effects of high hydrostatic pressure and thermal processing on anthocyanin content, polyphenol oxidase and β -glucosidase activities, color, and antioxidant activities of blueberry (*Vaccinium* spp.) puree. **Food Chemistry**, v. 342, n. June, 2021.



**INSTITUTO
FEDERAL**
Sudeste de
Minas Gerais
Campus
Rio Pomba

**XIV SIMPÓSIO DE CIÊNCIA,
INOVAÇÃO & TECNOLOGIA**

“A pesquisa científica do Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG em destaque: Avanços no cenário científico, tecnológico e de inovação” é um e-book formado por trabalhos selecionados e apresentados no XIV Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia do IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, no ano de 2022. Trata-se de uma obra ampla que contempla pesquisas das diversas áreas de formação e níveis de ensino, enfatizando o papel do Campus Rio Pomba no desenvolvimento de pesquisas e comprometimento na geração do conhecimento científico.

ISBN: 978-65-996404-4-5

CDL



9 786599 640445