

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

ESTRATÉGIA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA BASE WOS	
STRATEGY AND PERFORMANCE EVALUATION IN ORGANIZATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS BASED ON WOS – Wellington Gonçalves; Rodrigo Ribeiro de Oliveira; Vinicius Bergamini Del Pupo; Vitor Augusto Rocha Pompermayer	08
BAKHTIN E ANÁLISE DE DISCURSO CRÍTICA NA CINEBIOGRAFIA	
BAKHTIN AND CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS IN BIOPICTURE – Thânya dos Santos Araújo; Livia Fernanda Nery da Silva	18
EFEITO DA APLICAÇÃO DA BACTÉRIA FIXADORA DE NITROGÊNIO ATMOSFÉRICO METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.)	
EFFECT OF THE APPLICATION OF THE ATMOSPHERIC NITROGEN-FIXING BACTERIUM METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF LETTUCE (LACTUCA SATIVA L.) – Antonio Wagner Pereira Lopes; César Giordano Gêmero; Fábio Bezerra Meneses; Vera Lucia Silveira Botta Ferrante	25
PLANTAS DANINHAS COMO HOSPEDEIRAS DE PRAGAS E DOENÇAS - UMA REVISÃO	
WEED PLANTS AS PEST AND DISEASE HOSTERS - A REVIEW – Amanda Camargo Machado; Gabriela Moura Serafim; Janaina Jacinto De Oliveira; Sebastião Ferreira De Lima; Eduardo Pradi Vendruscolo	35
EXTRAÇÃO DE MANTEIGA DE CUPUAÇU A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL: COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS EXTRATIVOS DE SOXHLET E ULTRASSOM	
EXTRACTION OF CUPUAÇU BUTTER FROM INDUSTRIAL WASTE: COMPARISON BETWEEN SOXHLET AND ULTRASOUND EXTRACTIVE METHODS – Alexia Lorenzi Raiser; Thiago Hoshino; Maycon de Paula Ribeiro Torres; Elton Brito Ribeiro; Dênia Mendes de Sousa Valladão	48
DETECÇÃO E ANÁLISE DE DESLOCAMENTO VERTICAL DA CROSTA EM REGIÕES DE GRANDES BARRAGENS POR MEIO DA TÉCNICA DE POSICIONAMENTO GNSS ESTÁTICO RÁPIDO	
DETECTION AND ANALYSIS OF VERTICAL DISPLACEMENT OF THE CRUST IN REGIONS OF LARGE DAMS WITH THE GNSS – Niel Nascimento Teixeira; Dionísio Costa Cruz Júnior	59
ALOCAÇÃO DE UNIDADES DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO A SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	
ALLOCATION OF DISTRIBUTED GENERATION UNITS IN A DISTRIBUTION POWER SYSTEM USING MONTE CARLO SIMULATION – Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Maxwell Diogenes Bandeira De Melo; Adelicio Maximiliano Sobrinho; Ivan Ney Alvizuri Romani	71



Edição 208 de abril de 2023

<http://www.sodebras.com.br/>

ISSN - 1809-3957

DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza, UNESP-FEG (Editor Geral).
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior, UNESP-FEG (Editor Adjunto).
Prof. Dr. Osiris Canciglieri Júnior, Lough. Univ-UK, PUC-PR.
Prof. Dr. Maria Cláudia Botan, UNIVESP.
Prof. Dr. Thais Santos Castro, UNESP.
Prof. Dr. Agustín Valverde Granja, Universidad de Ibagué- Colômbia.
Prof. Dr. Joacy de Lima Freitas Junior, Agência Nacional de Aviação Civil.
Prof. Dr. José Leandro Casa Nova Almeida, Instituto Federal-RJ.
Prof. Dr. Marcio Zamboti Fortes, UFF.
Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior, UTFPR.
Prof. Dr. José Rui Camargo, UNITAU.
Prof. Dr. José Renato de Oliveira Lima, Universidade Federal do Maranhão.

COMITÊ CIENTÍFICO

Valdir Agostinho de Melo, COPPE/UFRJ	Paulo Bassani, UEL
Juliana Corrêa Crepalde, CTIT/ UFMG	Marlene Marchiori, UEL
Lila Teixeira de Araújo Janahú, ESAMAZ	Carlos Humberto Martins, UEM
Volmer Avelino Silvio Paula da Silveira, Estácio	Paulo Fernando Soares, UEM
Durval Corrêa Meirelles, Estácio	Deisy Cristina Corrêa Igarashi, UEM
Ana D'Arc Martins de Azevedo, FAAM/UEPA	Moisés Meza Pariona, UEPG
Maria Lígia Carrijo Monteiro, FACEG	Jarem Raul Garcia, UEPG
Marcus Antonius Costa Nunes, Fac. Vale do Cricaré - PE	Elizabete Campos de Lima, UFABC
Zélia Maria De Melo De Lima Santos, FALUB.	Carlos Suetoshi Miyazawa, UFABC
Sérgio Roberto Montoro, FATEC - Pindamonhangaba	Marcio Zamboti Fortes, UFF
Claudio Antonio Frederico, IEAV / CTA	Pablo Silva Machado Bispo dos Santos, UFF
Maria Manuela Camino Feltes, IFC	Paulo Henrique Furtado de Araujo, UFF
Felipe José da Silva, IFRJ	Paulo Sérgio Scalize, UFG
Givanildo Alves dos Santos, IFSP	Juliana da Cunha, UFG
Paulo Marcos de Aguiar, IFSP	Hilton Pereira da Silva, UFPA
Airton Viriato de Freitas, INSTITUTO DE	Anderson Gonçalves da Silva, UFRA
INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS	Antonio Carlos Baptista Antunes, UFRJ
Claudio Edilberto Höfler, Instituto Federal Farroupilha	Claudinei de Souza Guimarães, UFRJ
Leila Ribeiro dos Santos, ITA / CTA	Antônio Assis Vieira, UFRRJ
Letícia Peret Antunes Hardt, PUC –PARANÁ	Joel Dias da Silva, UFSC
Eduardo Concepción Batiz, SOCIESC	Leandro Belinaso Guimarães, UFSC
Marcelo Macedo, SOCIESC	Silvio Serafim da Luz Filho, UFSC
Ariovaldo de Oliveira Santos, UEL	Antonio Pedro Novaes de Oliveira, UFSC
André Luiz Martinez de Oliveira, UEL	Rozângela Curi Pedrosa, UFSC
Leonardo Sturion, UEL	Débora de Oliveira, UFSC
Jean-Marc Stephane Lafay, UEL	Fabiano Rodrigues de Souza, UFT -TO
Emília Kiyomi Kuroda, UEL	Cláudio Homero Ferreira da Silva, UFU
Henrique de Santana, UEL	Márcia Susana Nunes Silva, ULBRA
Marli Terezinha Oliveira Vannuch, UEL	Maria Eloisa Farias, ULBRA

Maria Lúcia Castagna Wortmann, ULBRA
 Hélio Raymundo Ferreira Filho, UNAMA/UEPA
 Maria Claudia Botan, UNESP
 Ana Maria Pires Soubhia, UNESP - Araçatuba
 Eduardo Maffud Cilli, UNESP - Araraquara
 Helena Carvalho de Lorenzo, UNESP - Araraquara
 Heitor Miranda Bottura, UNESP - Bauru
 Helio Grassi Filho, UNESP - BOTUCATU
 Lenisse Domingos dos Santos Cintra Lima, UNESP.
 Augusto Eduardo Baptista Antunes, UNESP.
 Durval Luiz Silva Ricciulli, UNESP - Guaratinguetá
 Francisco Antônio Lotufo, UNESP - Guaratinguetá
 Inácio Bianchi, UNESP - Guaratinguetá
 João Zangrandi Filho, UNESP - Guaratinguetá
 José Feliciano Adami, UNESP - Guaratinguetá
 Leonardo Mesquita, UNESP - Guaratinguetá
 Marcio Abud Marcelino, UNESP - Guaratinguetá
 Messias Borges Silva, UNESP - Guaratinguetá
 Rubens Alves Dias, UNESP - Guaratinguetá
 Sílvia Maria A. Lima Costa, UNESP - Ilha Solteira
 Gláucia Aparecida Prates, UNESP - Itapeva
 Áureo Evangelista Santana, UNESP - Jaboticabal
 Teresa Cristina Tarele Pissarra, UNESP - Jaboticabal
 Gilda Carneiro Ferreira, UNESP - Rio Claro
 Fernando Luis Fertoni, UNESP - São José do Rio Preto
 Azor Lopes da Silva Júnior, UNESP - São José do Rio Preto
 Andréa Rossi Scalco, UNESP - Tupã
 José Renato Oliveira de Lima, UNESP-IQ, Araraquara
 Luiz Antonio Rossi, UNICAMP
 Nelson Nunes Tenório Júnior, UNICESUMAR
 Luis Henrique de Carvalho Ferreira, UNIFEI - Itajubá
 Paulo Cesar Crepaldi, UNIFEI - Itajubá
 Robson Luiz Moreno, UNIFEI - Itajubá
 Tales Cleber Pimenta, UNIFEI - Itajubá
 Fernando das Graças Braga da Silva, UNIFEI - Itajubá
 Leonardo Breseghello Zoccal, UNIFEI-Itajubá
 Larissa Morimoto Doi, UNIFESP
 Fernando Kenji Nampo, UNIFIL
 Adriano Vargas Freitas, UNIGRANRIO
 Angelo Santos Siqueira, UNIGRANRIO
 Eline das Flores Victor, UNIGRANRIO
 Luiz Eduardo Silva Souza, UNIGRANRIO
 Michel Jean Marie Thiollent, UNIGRANRIO
 Abel Rodolfo Garcia Lozano, UNIGRANRIO / UERJ
 Lileane Praia Portela de Aguiar, UNINORTE.
 Eliane Cardoso Brenneisen, UNIOESTE
 Luiz Ernani Henkes, UNIPAMPA
 Maria Conceição de Oliveira, UNIPLAC
 Wilson Engelmann, UNISINOS
 Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia, UNITAU
 Pedro Paulo Leite do Prado, UNITAU
 Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes, UNITAU
 Adriana Araujo Diniz, UNIV. ESTADUAL DO
 MARANHÃO
 Danilo Émmerson Nascimento Silva, UNIV. FEDERAL DE
 PERNAMBUCO
 Adelar João Pizetta, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO
 SANTO
 Adriana Fiorotti Campos, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO
 SANTO
 Adriana Demite Stephani Carvalho, UNIV. FEDERAL DO
 TOCANTINS
 Ademir Gomes Ferraz, UNIV. FEDERAL RURAL DE
 PERNAMBUCO
 Rudimar Luís Scaranto Dazzi, UNIVALI
 Carlos Nabil Ghobril, Universidade de São Paulo - USP
 Filomena Maria Cordeiro Moita, Universidade Estadual da
 Paraíba
 Márcia Maria Melo Araújo, Universidade Estadual de Goiás
 Élsio José Corá, Universidade Federal da Fronteira do Sul -
 UFFS
 Edemar Rotta, Universidade Federal da Fronteira do Sul -
 UFFS
 Walter Roberto Hernández Vergara, Universidade Federal de
 Grande Dourados - FAEN-UFGD
 Édison Martinho da Silva Difante, Universidade Federal de
 Passo Fundo - RS
 Antonio Amaral Barbosa, Universidade Federal de Pelotas
 João Carlos Gomes, Universidade Federal de Rondônia
 ANA EUCARES VON LAER, Universidade Federal de
 Santa Maria - UFSM
 André Riani Costa Perinotto, Universidade Federal Do Piauí,
 Campus De Parnaíba
 Diogo da Silva Cardoso, UFRJ.
 Cláudia Moura de Melo, Universidade Tiradentes.
 Osvaldo Yoshimi Tanaka, USP
 Ana Cristina D'andretta Tanaka, USP
 Heloiza Helena Gomes de Matos, USP
 Rodrigo Pinto de Siqueira, USP - Lorena
 José Leandro Casa Nova Almeida, USS
 Adalberto Matoski, UTFPR
 Guataçara dos Santos Junior, UTFPR
 Rita de Cassia da Luz Stadler, UTFPR
 Juarez da Silva Thiesen, UTFPR
 Maria de Lourdes Bernartt, UTFPR
 Alessandro Jaquil Waclawovsky, UTFPR
 Pedro Ramos da Costa Neto, UTFPR
 Frieda Saicla Barros, UTFPR
 Rogério Marcos da Silva, UTFPR
 Gerson Máximo Tiepolo, UTFPR
 Jair Urbanetz Junior, UTFPR
 Ariel Orlei Michaloski, UTFPR
 Fabiana de Fátima Giacomini, UTFPR
 Ieda Viana, UTP
 Camila Nunes de Moraes Ribeiro, UTP
 Angela Ribas, UTP
 Sandro Germano, UTP
 Maria Rose Jane Ribeiro Albuquerque, UVA- Acaraú
 Luciano Silva Figueiredo, UFRGS
 Gerson dos Santos Lisboa, UFG-GO



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

ISSN: 1809-3957 / Prefixo DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

Vol. 18 – N° 208 – ABRIL/ 2023

EDITORIAL

A SODEBRAS – Soluções Para o Desenvolvimento do País – publica artigos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento. Devido seu caráter interdisciplinar e a qualidade de seu corpo editorial a Revista tem sido utilizada por pesquisadores do Brasil e do mundo, para publicar estudos de alta relevância para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade humana. Além disso, a SODEBRAS conta com o apoio da UNALAR, editora que está no mercado há mais de duas décadas; e também do ITANACIONAL, instituto de ensino e pesquisa localizado em Cisneiros - distrito de Palma-MG. Para contribuir com uma dinâmica ainda maior, no que diz respeito à circulação e a produção do conhecimento, a SODEBRAS adota uma periodização mensal. Sabe-se que em um mundo de rápidas mudanças e de constantes transformações a ciência precisa estar na vanguarda da propagação de informações. Além disso, as edições possuem formato eletrônico de acesso livre e gratuito, assim como indexação nacional e internacional.

Neste mês de abril, além da comemoração da Páscoa, comemora-se o Dia nacional do livro infantil, data que, mesmo com menos glamour, deve ser lembrada. A educação é indispensável para o desenvolvimento da sociedade e o livro infantil é de suma importância neste processo.

Esta edição é composta por sete artigos. Os autores que contribuíram são: Wellington Gonçalves, Rodrigo Ribeiro de oliveira, Vinicius Bergamini Del Pupo, Vitor Augusto Rocha Pompermayer, Thânya dos Santos Araújo, Lívia Fernanda Nery da Silva, Antonio Wagner Pereira Lopes, César Giordano Gêmero, Fábio Bezerra Meneses, Vera Lucia Silveira Botta Ferrante, Amanda Camargo Machado, Gabriela Moura Serafim, Janaina Jacinto De Oliveira, Sebastião Ferreira De Lima, Eduardo Pradi Vendruscolo, Alexia Lorenzi Raiser, Thiago Hoshino, Maycon de Paula Ribeiro Torres, Elton Brito Ribeiro, Dênia Mendes de Sousa Valladão, Niel Nascimento Teixeira, Dionísio Costa Cruz Júnior, Sérgio Manuel Rivera Sanhueza, Maxwell Diogenes Bandeira de Melo, Adelicio Maximiliano Sobrinho e Ivan Ney Alvizuri Romani.

Boa leitura

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior

Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	ESTRATÉGIA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA BASE WOS STRATEGY AND PERFORMANCE EVALUATION IN ORGANIZATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS BASED ON WOS Wellington Gonçalves; Rodrigo Ribeiro de Oliveira; Vinicius Bergamini Del Pupo; Vitor Augusto Rocha Pompermayer
7-8	BAKHTIN E ANÁLISE DE DISCURSO CRÍTICA NA CINEBIOGRAFIA BAKHTIN AND CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS IN BIOPIC Thânya dos Santos Araújo; Lívia Fernanda Nery da Silva

ESTRATÉGIA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NA BASE WOS

STRATEGY AND PERFORMANCE EVALUATION IN ORGANIZATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS BASED ON WOS

Wellington Gonçalves¹
Rodrigo Ribeiro de Oliveira²
Vinicius Bergamini Del Pupo³
Vitor Augusto Rocha Pompermayer⁴

Resumo – *O papel das organizações tem mudado ao longo do tempo. Essa tendência tem se refletido na literatura, com pesquisas relacionadas à diferentes abordagens aumentando aceleradamente em quantidade, mas difundidas em campos acadêmicos diferentes. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a produção acadêmica da comunidade científica acerca do tema estratégia e avaliação de desempenho nas organizações. Usando a análise bibliométrica como técnica na base de dados Web of Science, o trabalho mapeia redes e clusters relacionados tematicamente utilizando técnicas de visualização. Os resultados indicam que a produção acadêmica sobre estratégia e desempenho vem crescendo exponencialmente desde 1993 até 2022, apresentando um crescimento de cerca de 40% quando comparado ao ano anterior, estando presente não só na área de gestão e negócios, mas principalmente na área de ciências da saúde, que apresentaram o maior número de citações e elevado fator de impacto.*

Palavras-chave: *Bibliometria. Estratégia. Avaliação de Desempenho.*

Abstract – *The role of organizations has changed over time. This trend has been reflected in the literature, with research related to different approaches increasing rapidly in quantity, but widespread in different academic fields. Thus, the objective of this work was to analyze the*

¹ Doutor em Engenharia de Produção (UNIMEP/Santa Bárbara D'Oeste-SP); Docente da Universidade Federal do Espírito Santo-ES. Contato: wellington.goncalves@ufes.br. <http://lattes.cnpq.br/3844454977315778>. <https://orcid.org/0000-0002-7106-3637>.

² Doutor em Engenharia de Produção (UNIMEP); Docente do Instituto Federal de São Paulo-SP. Contato rodrigo.oliveira@ifsp.edu.br. <http://lattes.cnpq.br/9456573255125999>. <https://orcid.org/0000-0002-1006-6500>.

³ Mestre em Gestão Pública (UFES/Vitória-ES). Auditor de Controle Externo no Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo. Contato: vinicius.pupo@edu.ufes.br. <http://lattes.cnpq.br/0714104530594940>. <https://orcid.org/0000-0001-8050-0846>.

⁴ Mestrando em Gestão Pública (UFES). Técnico-administrativo da Universidade Federal do Espírito Santo. Contato: vitor.pompermayer@ufes.br. <http://lattes.cnpq.br/9075929680832237>.

academic production of the scientific community on the subject of strategy and performance evaluation in organizations. Using bibliometric analysis as a technique in the Web of Science database, the work maps thematically related networks and clusters using visualization techniques. The results indicate that academic production on strategy and performance has been growing exponentially from 1993 to 2022, showing a growth of about 40% when compared to the previous year, being present not only in the area of management and business, but mainly in the area of sciences of health, which had the highest number of citations and the highest impact factor.

Keywords: *Bibliometrics. Strategy. Performance evaluation.*

I. INTRODUÇÃO

Estratégia é uma das importantes práticas de gestão utilizadas pelas organizações para se posicionar no mercado. Isso, em parte, se explica devido ao dinamismo que ela fornece, ponderando entre o estado atual que envolve a organização, e onde se deseja chegar. Lokuge *et al.* (2019) e Hanelt *et al.* (2021) concordam com essa afirmativa, declarando que a estratégia deve estar adaptada a diferentes cenários contemporâneos.

Pensar e agir estrategicamente é um desafio para as organizações, devido a multiplicidade de dimensões, a exemplo do que asseguram Kraus, Rehman e García (2020) e Hillmann e Guenther (2021), que a estratégia deve propor direcionamentos que tornem as organizações mais resilientes.

Os requisitos e critérios para a formulação da estratégia organizacional, após serem levantados, demandam ferramentas de apoio à verificação e controle dessa formulação, seguida da adoção de avaliação de desempenho (STRICKLAND *et al.*, 2018). Quanto a isso, Antunes e Pinheiro (2020) e Wenzel, Stanske e Lieberman (2020) sustentam que a estratégia deve ser vista como uma aprendizagem, sendo medida, orientada e integrada as práticas da organização, sendo compartilhada com o intuito de provocar mudanças no desempenho.

De tal modo, em busca de sobrevivência ou de um crescimento que mantenha a organização competitiva num ambiente instável, é inevitável a adoção de uma estratégia central, que precisa ser constantemente avaliada (STRICKLAND *et al.*, 2018). Nesse aspecto, é importante verificar tanto se as organizações têm direcionado esforços para estabelecer suas estratégias de forma alinhada às práticas de avaliação de desempenho (WENZEL; STANSKE; LIEBERMAN, 2020), quanto se a comunidade científica tem dado subsídios à análise, modernização e conceituação.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar na literatura, características da produção científica sobre estratégia e avaliação de desempenho nas organizações, em que novos métodos de mineração de texto e análise de citação têm sido usados para entender o *status quo* da arte.

II. METODOLOGIA

Neste trabalho realizamos uma análise bibliométrica para explorar aplicações de estratégia e avaliação de desempenho nas organizações. Essa abordagem quantitativa distingui a estrutura intelectual do domínio do conhecimento (DONTU *et al.*, 2021), possibilitando entender o status atual das áreas do conhecimento, como também, conhecer temas importantes e possíveis caminhos percorridos (DAVID *et al.*, 2020).

Comumente, uma análise bibliométrica investiga a literatura para sintetizar e explicitar padrões, verificar a evolução de determinado tema, empregando estatísticas e diferentes métodos matemáticos (SHAHBAZ *et al.*, 2021). Dessa forma, Donthu *et al.* (2021) salienta que como recurso de pesquisa, a bibliometria vislumbra auxiliar na

compreensão de paradigmas e, em focos de investigação. Dentro desse contexto, a análise de cocitação foi utilizada para identificar estrutura intelectual do campo - publicações mais citadas e suas conexões (HANELT *et al.*, 2021).

A pesquisa foi feita a partir da base científica *Web of Science – WoS (Clarivate Analytics)* no dia 9 de janeiro de 2023, utilizando como termos de pesquisa, o nível de acesso aberto e um horizonte temporal entre 1970-2022, uso das *strings*: “strategy” AND “performance evaluation” AND “organization”, constantes no título e resumo de artigos com acesso aberto.

Em seguida, utilizando a metodologia proposta por White e Griffith (1981), corroborada por Shahbaz *et al.* (2021), realizamos uma investigação em 4 etapas. A coleta de dados feita na base WoS, primeira etapa, reunindo metadados de publicações, artigos fora do escopo da pesquisa foram suprimidos. Usando a análise de citações, identificamos os autores e publicações mais dominantes com contribuições expressivas (segunda etapa). Na terceira etapa efetuamos uma análise de cocitação para compilar publicações análogas em *clusters*, utilizando o software *VOSviewer* versão 1.6.17. Por fim, examinamos conexões e vínculos (autores e países) para visualizar redes de colaboração (quarta etapa).

III. RESULTADOS

Dados da WoS retornaram dez subáreas de pesquisas com a maior quantidade de publicações, compreendidas nas grandes áreas de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Exatas e da Terra, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas e Ciências Humanas (Figura 1).

Figura 1 – Subáreas de pesquisa



Fonte: WoS (2023).

Avaliando as categorias da WoS com base no resultado inicial da pesquisa - 186 publicações (Tabela 1), verificou-se que no período investigado a tendência dos estudos esteve direcionada as áreas ligadas a *Management*. Esse fenômeno se explica, em parte, devido a necessidade de constantes planejamentos e operações das organizações numa sociedade moderna, levando a reverem suas posturas e tendências (WENZEL; STANSKE; LIEBERMAN, 2020; HANELT *et al.*, 2021). Esse resultado revelou a evidência de diversas categorias ligadas às ciências da saúde.

Tabela 1 – Categorias da WoS

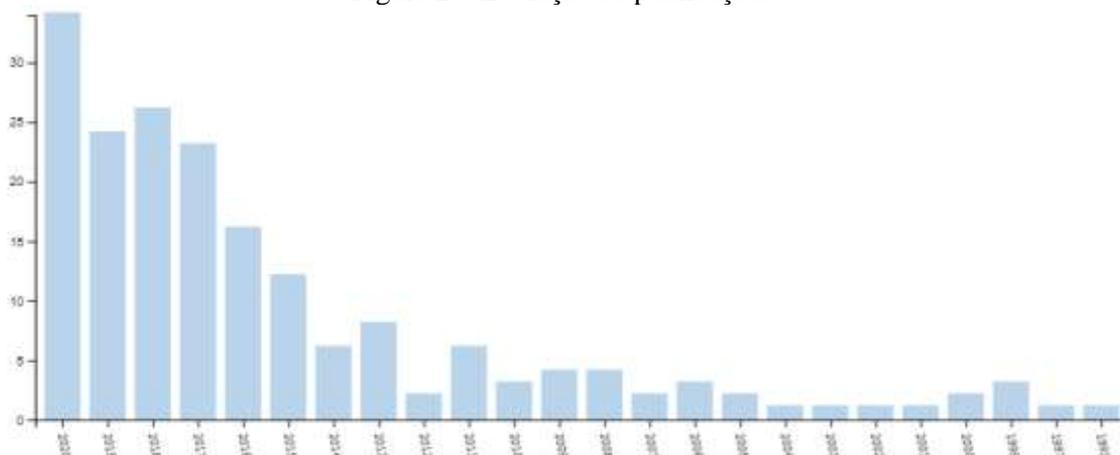
Categorias do WoS	Contagem do registro
Management	22
Public environmental occupational health	16
Health care sciences services	14
Environmental sciences	13
Health policy services	13
Business	11
Computer science information systems	11
Engineering Electrical electronic	11
Infectious diseases	11
Green sustainable science technology	9
Medicine general internal	8
Environmental studies	7
Computer science software engineering	6
Operations research management science	6
Biotechnology applied microbiology	5
Computer science interdisciplinary applications	5
Engineering industrial	5
Parasitology	5
Tropical medicine	5
Computer science artificial intelligence	4
Education educational research	4
Education scientific disciplines	4
Engineering environmental	4
Immunology	4
Medical informatics	4

Fonte: WoS (2023).

Sendo assim, foi possível depreender que estratégia e avaliação de desempenho não figuram exclusivamente nas áreas relacionadas à gestão organizacional, mas também em saúde e ciências da computação. A presença desses dois termos em diversas áreas, se deve à abrangência e utilização destes conceitos que se complementam, em diversos casos, com vistas ao *management* (WENZEL; STANSKE; LIEBERMAN, 2020). Corroborando com este achado, Nigam e Dokko (2019) e Marathe *et al.* (2020) destacam que governo, iniciativa privada e órgãos representativos de classes desempenham significativo papel de transformação no *management*, como na saúde (pública e privada) com o uso de estratégias que possuem diversificadas implicações, e a implementação de indicadores de desempenho que monitorem tendências.

No que diz respeito à quantidade de trabalhos publicados (Figura 2), observa-se crescimento exponencial em cerca de 40% em 2020. Essa evidência é ressaltada no trabalho de Kraus, Rehman e García (2020) que destacam a estratégia e o uso de indicadores de desempenho nas organizações como importantes fatores que impulsionam a inovação.

Figura 2 – Evolução de publicações



Fonte: WoS (2023).

Analisando as dez publicações mais citadas na WoS (Quadro 1), também é possível notar que o tema repercute em diversas áreas. A adoção de estratégia e avaliação de desempenho caminham desde aspectos relacionados a estudos da área de gestão e negócios, passando pelas áreas de ciências da saúde e ciências da computação. Para Nigam e Dokko (2019), isso se explica devido a necessidade de resiliência organizacional imposto pelo mercado nas últimas décadas. De acordo com estes autores uma organização precisa manter sempre ativa a capacidade de se recuperar rapidamente das adversidades. Além disso, Donthu *et al.* (2021) destacam que o comportamento resiliente de uma organização por meio de estratégias, avaliação do seu desempenho e um reposicionamento adequado, determinam a resposta que pode levar ao crescimento desejado e aprendizado. Avaliando os periódicos publicados do arcabouço foram identificados 66 países (Figura 3), havendo onze com elevado destaque.

Quadro 1 – Compilação de publicações

Autor/ Ano	Domínio	Citações	FI
Fonarow <i>et al.</i> (2020)	Neurociências e Neurologia / Sistema Cardiovascular e Cardiologia	230	7.91
Heitman <i>et al.</i> (2010)	Medicina Geral e Interna	99	11.07
Chilimbi, Hill e Larus (1999)	Ciência da Computação	97	0.33
Abdel-Basset <i>et al.</i> (2018)	Ciência da Computação	86	3.81
Teklehaimanot e Teklehaimanot (2013)	Ciências e Serviços de Saúde; Economia de negócios	49	-
Dubuisson-Quellier (2013)	Economia de negócios	64	
Loch <i>et al.</i> (2001)	Economia de negócios	63	6.15
Strickland <i>et al.</i> (2018)	Toxicologia	55	3.45
Remon <i>et al.</i> (2017)	Oncologia	54	4.78
Fonarow <i>et al.</i> (2015)	Sistema Cardiovascular e Cardiologia	50	29.69

Legenda: FI – Fator de Impacto.

Fonte: Autores (2023).

Figura 3 – Performance de publicações (principais países)



Fonte: WoS (2023).

Dentro dessa delimitação dos principais países está o trabalho de Fonarow *et al.* (2015) que apresentou o maior fator de impacto (29.69), o qual trata da importância de programas de bem-estar no local de trabalho para as companhias, com o intuito de evitar problemas relacionados ao coração. Para Van Hoof *et al.* (2019) e Hut-Mossel *et al.* (2021), essa discussão além de pertinente, também possui um importante cunho social, que deve ser ampliada nas organizações ligadas à saúde. Contudo, Henschel, Laban e Cross (2021) expandem essa visão social, ao destacar a necessidade de uma companhia num ambiente hospitalar. Para estes autores na ausência de pessoas, é necessário prover recursos que possam suprir tal necessidade, como o uso de robôs sociais – que de certa forma iriam interagir com o paciente.

Quanto a rede de cocitação esta foi formada a partir de uma busca nas referências dos 186 artigos encontrados como resultado inicial da pesquisa, aquelas que aparecem simultaneamente em um ou mais documentos. Destarte, de acordo com Shahbaz *et al.* (2021) foi tomado como parâmetro para formação da rede o preceito de interação “autor citado” (Figura 4), com um número mínimo de duas citações por autor.

Figura 4 – Redes de cocitação

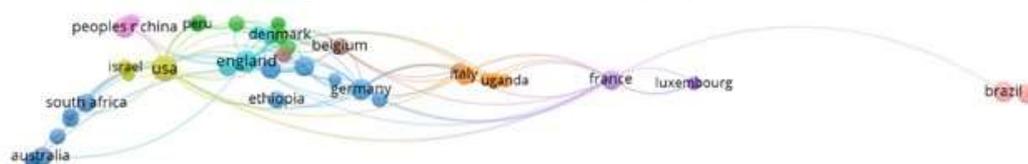


Fonte: VOSviewer (2023).

Desta maneira, foi possível descobrir que a *World Health Organization* (WHO) ou Organização Mundial da Saúde (OMS), obteve destaque com 48 citações (Figura 4). Considerando que a OMS é a agência governamental de saúde a nível mundial, é compreensível que os autores se ancoram em publicações produzidas por ela. Isso é asseverado por Sohrabi *et al.* (2020) que, destacam a importância do papel da OMS em liderar seus associados e parceiros em soluções. Dada a essa importância, estes autores ainda enfatizam que a OMS possui influência suficiente e, que tem direcionado os rumos da saúde internacional dentro do contexto das Nações Unidas. Contudo, Van Hoof *et al.* (2019) ressaltam que embora exista tal influência da OMS, isso não significa que tal hegemonia se configure em soluções efetivas, visto que, por diversas vezes, qual seja, por interesses econômicos ou políticos, ou até mesmo, pela ausência de mínimas condições sanitárias, há países que não se enquadram ou colaboram com esses rumos.

Por conseguinte, o mapa das redes de coautoria por países foi elaborado a partir da definição do número mínimo de documentos por país igual a um (DONTHU *et al.*, 2021), de forma a abranger todos os países referentes às publicações analisadas (Figura 5). Essa elaboração revelou um grupo de itens com considerável evidência, representado por um quantitativo de 45 países conectados nessas redes.

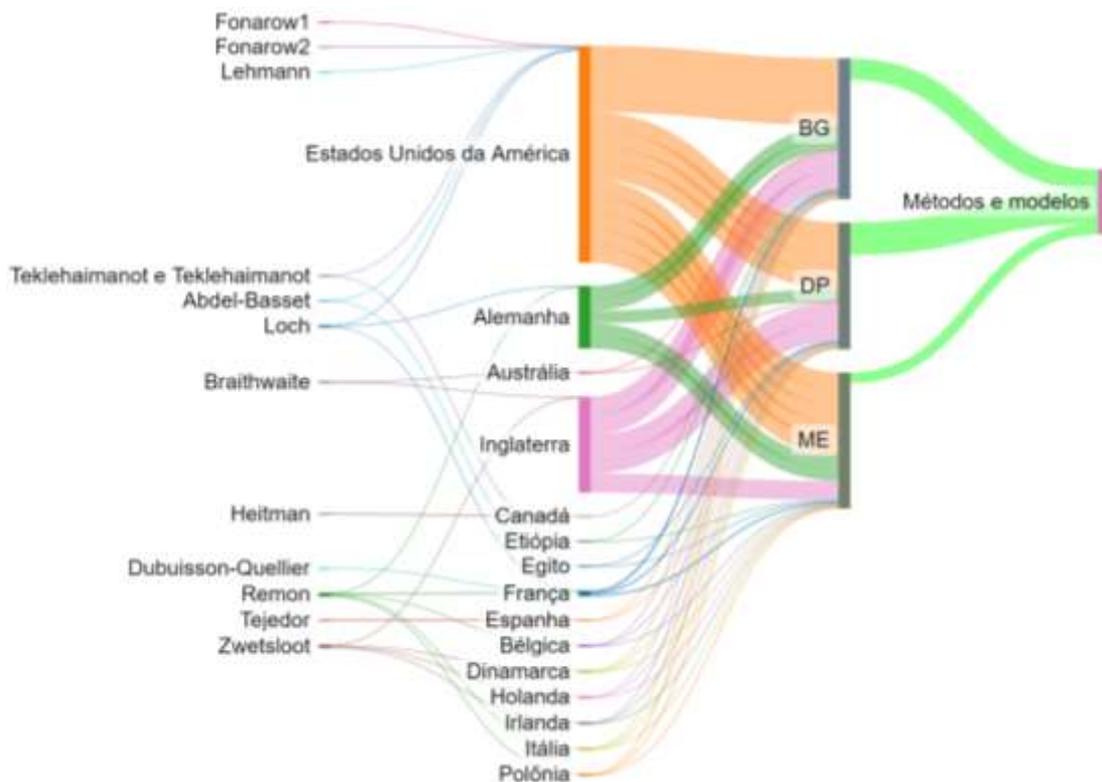
Figura 5 – Redes de coautoria por países



Fonte: VOSviewer (2023).

A rede de coautoria por países evidenciou 10 clusters (Figura 5), e dois *clusters* (1 e 2) com elevadas conexões, agregando sete países cada um. Consequentemente, conforme Shahbaz *et al.* (2021), o diagrama de Sankey foi usado considerando os componentes das redes de cocitação (Figura 4) e redes de coautoria por países (Figura 5), ampliando a visualização das análises (Figura 6).

Figura 6 – Esquema das inovações realizadas de acordo com o arcabouço



Legenda: Busca por melhores práticas de gestão (BG); Descentralização dos processos (DP); Mudanças na estratégia empresarial (ME).

Fonte: Autores (2023).

Embora a literatura indique diversos tipos de inovações ligados a estratégia e avaliação de desempenho nas organizações, para o arcabouço analisado se destacaram a busca por melhores práticas de gestão, a descentralização dos processos e as mudanças na estratégia empresarial. Nesse sentido, ainda foi descoberto que estas inovações utilizam de métodos e modelos matemáticos para auxílio a tomada de decisão.

Os resultados deste trabalho acendem várias áreas promissoras para pesquisas futuras. Uma vez que as inovações descobertas destacam que a administração clássica, por si só, não atende as demandas contemporâneas, é necessário aumentar sua amplitude. Por isso, investigações posteriores devem iluminar a interação entre esses dois construtos, lançando luz sobre suas implicações a partir de práticas colaborativas.

IV. CONCLUSÃO

Os resultados apontam que os termos *strategy*, *performance evaluation* e *organization*, quando conjuntamente, figuram nas publicações de forma crescente nos últimos cinco anos, sugerindo que na literatura, estratégias e avaliação de desempenho nas organizações são questões de interesse crescente e amplo.

A análise da literatura mostrou que esses termos estão relacionados além do *management*, havendo diversas pesquisas ligadas às áreas das ciências da saúde, especialmente no campo de políticas públicas, sendo inclusive ampliada a abordagem sugerida pela administração clássica por meio do uso de métodos e modelos matemáticos. É importante destacar que a WoS identificou diversos autores originários de 66 países, em que foram identificadas as expressões: *strategy*, *performance*

evaluation e organization, demonstrando a amplitude e o interesse acadêmico quanto as estratégias e avaliação de desempenho nas organizações, em que pese inclusive o uso de métodos e modelos matemáticos para auxílio a tomada de decisão.

Outro importante achado está na descoberta no ano de 2020, em que ocorreu o ponto máximo de publicações do período analisado (34 trabalhos), quando comparado aos anos anteriores, que se mantiveram em níveis equitativamente similares a partir de 2015 quando se deu o início da arrancada do crescimento do tema da pesquisa em publicações. Embora se destinem a subsidiar estratégias por meio da avaliação, esses trabalhos também são direcionados para melhorar o bem-estar de companhias e pacientes, colaborando igualmente para a provisão de recursos distintos e valiosos, que são imprescindíveis na evolução clínica de pacientes.

Sugere-se, para pesquisas futuras, analisar de que forma as diferentes áreas do conhecimento que figuraram no arcabouço de dados tratam os temas estudados (estratégia e avaliação de desempenho). Com esse esforço, seria possível identificar se essas áreas se utilizam de bases teóricas e conceituais semelhantes ao tratar os dois conceitos, isto é, se para os pesquisadores das áreas de gestão e negócios e para os da área de ciências da saúde, “estratégia” e “avaliação de desempenho”, enquanto conceitos, podem ser definidos e empregados da mesma forma ou de formas distintas.

V. REFERÊNCIAS

ABDEL-BASSET, M.; MANOGARAN, G.; GAMAL, A.; SMARANDACHE, F. A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. **Design Automation for Embedded Systems**, v. 22, p. 257-278, 2018.

ANTUNES, H. J. G.; PINHEIRO, P. G. Linking knowledge management, organizational learning and memory. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 5, n. 2, p. 140-149, 2020.

CHILIMBI, T. M.; HILL, M. D.; LARUS, J. R. Cache-conscious structure layout. *In: Proceedings of the ACM SIGPLAN 1999 conference on Programming language design and implementation*, 1999. Atlanta. **Anais eletrônicos [...]** Atlanta: Association for Computing Machinery, 1999.

DAVID, T. M.; GUIMARÃES, L. L. S.; MACHADO, V. A. S.; PIRES, D. M. Análise abrangente de sistema hidrostático e de turbina eólica com base bibliométrica, 1983 – 2019. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, n. 174, p.111-117, 2020. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.174.111>.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

DUBUISSON-QUELLIER, S. A market mediation strategy: How social movements seek to change firms’ practices by promoting new principles of product valuation. **Organization Studies**, v. 34, n. 5-6, p. 683-703, 2013.

FONAROW, G. C.; CALITZ, C.; ARENA, R.; BAASE, C.; ...; ANTMAN, E. M. Workplace wellness recognition for optimizing workplace health: a presidential advisory from the American Heart Association. **Circulation**, v. 131, n. 20, p. e480-e497, 2015.

FONAROW, G. C.; SMITH, E. E.; SAVER, J. L.; REEVES, M. J.; ...; SCHWAMM, L. H. Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for

the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. **Stroke**, v. 42, n. 10, p. 2983-2989, 2011.

HANELT, A.; BOHNSACK, R.; MARZ, D.; ANTUNES MARANTE, C. A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. **Journal of Management Studies**, v. 58, n. 5, p. 1159-1197, 2021.

HEITMAN, S. J.; HILSDEN, R. J.; AU, F.; DOWDEN, S.; MANNIS, B. J. Colorectal cancer screening for average-risk North Americans: an economic evaluation. **PLoS medicine**, v. 7, n. 11, p. e1000370, 2010.

HENSCHER, A.; LABAN, G.; CROSS, E. S. What makes a robot social? a review of social robots from science fiction to a home or hospital near you. **Current Robotics Reports**, v. 2, p. 9-19, 2021.

HILLMANN, J.; GUENTHER, E. Organizational resilience: a valuable construct for management research? **International Journal of Management Reviews**, v. 23, n. 1, p. 7-44, 2021.

HUT-MOSSEL, L.; AHAUS, K.; WELKER, G.; GANS, R. Understanding how and why audits work in improving the quality of hospital care: A systematic realist review. **PloS one**, v. 16, n. 3, p. e0248677, 2021.

KRAUS, S.; REHMAN, S. U.; GARCÍA, F. J. S. Corporate social responsibility and environmental performance: The mediating role of environmental strategy and green innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 160, p. 120262, 2020.

LOKUGE, S.; SEDERA, D.; GROVER, V.; DONGMING, X. Organizational readiness for digital innovation: Development and empirical calibration of a construct. **Information & management**, v. 56, n. 3, p. 445-461, 2019.

LOCH, C. H.; PICH, M. T.; TERWIESCH, C.; URBSCHAT, M. Selecting R&D projects at BMW: A case study of adopting mathematical programming models. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2001.

MARATHE, S.; HUNTER, B. M.; CHAKRAVARTHI, I.; SHUKLA, A.; MURRAY, S. F. The impacts of corporatisation of healthcare on medical practice and professionals in Maharashtra, India. **BMJ Global Health**, v. 5, n. 2, p. e002026, 2020.

NIGAM, A.; DOKKO, G. Career resourcing and the process of professional emergence. **Academy of Management Journal**, v. 62, n. 4, p. 1052-1084, 2019.

REMON, J.; MENIS, J.; HASAN, B.; PERIC, A.; ...; DZIADZIUSZKO, R. The APPLE trial: feasibility and activity of AZD9291 (osimertinib) treatment on positive plasma T790M in EGFR-mutant NSCLC patients. EORTC 1613. **Clinical lung cancer**, v. 18, n. 5, p. 583-588, 2017.

SHAHBAZ, M.; BASHIR, M. F.; BASHIR, M. A.; SHAHZAD, L. A bibliometric analysis and systematic literature review of tourism-environmental degradation nexus. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 41, p. 58241-58257, 2021.

SOHRABI, C.; ALSAFI, Z.; O'NEILL, N.; KHAN, M.; ...; AGHA, R. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). **International journal of surgery**, v. 76, p. 71-76, 2020.

STRICKLAND, J.; ZANG, Q.; KLEINSTREUER, N.; PARIS, M.; ...; CASEY, W. Integrated decision strategies for skin sensitization hazard. **Journal of Applied Toxicology**, v. 38, n. 3, p. 432-432, 2018.

TEKLEHAIMANOT, H. D.; TEKLEHAIMANOT, A. Human resource development for a community-based health extension program: a case study from Ethiopia. **Human resources for health**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2013.

VAN HOOFF, S. J. M.; QUANJEL, T. C.; KROESE, M. E.; SPREEUWENBERG, M. D.; RUWAARD, D. Substitution of outpatient hospital care with specialist care in the primary care setting: A systematic review on quality of care, health and costs. **PloS one**, v. 14, n. 8, p. e0219957, 2019.

WENZEL, M.; STANSKE, S.; LIEBERMAN, M. B. Strategic responses to crisis. **Strategic Management Journal**, v. 41, n. 7/18, p. 3161, 2020.

WHITE, H. D.; GRIFFITH, B. C. Author cocitation: A literature measure of intellectual structure. **Journal of the American Society for information Science**, v. 32, n. 3, p. 163-171, 1981.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

BAKHTIN E ANÁLISE DE DISCURSO CRÍTICA NA CINEBIOGRAFIA

BAKHTIN AND CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS IN BIOPIC

Thânya dos Santos Araújo¹
Lívia Fernanda Nery da Silva²

Resumo – *O artigo propõe-se a analisar sob a perspectiva bakhtiniana a cinebiografia Mary Shelley (2017). Pretende-se verificar como ocorre a interação entre autor e personagem nessa obra, bem como caracterizar a alteridade correlata nessa interação. Para tanto, a metodologia utilizada é Análise de Discurso Crítica, em uma comparação entre a biografia da diretora do filme e a personagem principal. Neste estudo, a ADC orienta-se nos estudos de Fairclough (2001). Para a categoria de alteridade é adotado Bakhtin (2003) e Stam (1992), que estudou a teoria bakhtiniana no cinema. Ancora-se ainda em Louro (2017) e Gubernikoff (2016) que fazem abordagens sobre epistemologias feministas, sendo que esta última associa esses estudos ao cinema, pois a relação entre autor e personagem ocorre entre mulheres. Conclui-se que a diretora do filme se identifica com a história da personagem. Por isso, a relação autor-personagem é marcada por um ativismo no qual a diretora toma para si as lutas da protagonista.*

Palavras-chave: *Mary Shelley. Cinebiografia. Alteridade. Autor-personagem.*

Abstract – *The paper aims at analyzing under the bakhtinian perspective the biopic Mary Shelley (2017). The intention is to verify how the interaction between author and character occurs in this work, as well as characterize the alterity concerning this interaction. To do so, it is adopted the methodology of Critical Discourse Analysis, comparing the biography of the movie director to the main character. In this study, CDA is guided by Fairclough (2001). For the category of alterity, it is adopted Bakhtin (2003) and Stam (1992) who studied bakhtinian theory in cinema. It is also supported by Louro (2017) and Gubernikoff (2016), who approach feminist epistemologies, and this last one relates these studies to cinema, once the relation between author and character occurs between women. It is concluded that the movie director identifies herself with the history of the character. For this reason, the author-character relation is marked by an activism in which the director takes the struggles of the leading role for herself.*

Keywords: *Mary Shelley. Biopic. Alterity. Author-character.*

¹ Mestra em Comunicação, UPFI. Contato: thanyamandy@hotmail.com.

² Professora Adjunta IV, IPFI. Contato: livianery02@gmail.com.

I. INTRODUÇÃO

Analisar um filme sob a perspectiva de Mikhail Bakhtin é compreender que a estética está ligada à arquitetônica. Ademais que a arquitetônica se vincula ao conceito de alteridade, na qual meu eu só se torna completo na relação com o outro. Bakhtin realizou estudos sobre a alteridade na relação entre autor e personagem na obra de Dostoievski, que embora ela seja caracterizada como gênero romanesco, as aplicações dos conceitos bakhtinianos podem se estender para a obra fílmica, uma vez que também é presenciada a interação entre autor e herói ou personagem na linguagem cinematográfica (ARAÚJO; SILVA, 2021).

Vale destacar que, uma cinebiografia é um gênero biográfico que constrói uma forma de expressão de trajetória de vida através de uma ilusão discursiva romanceada. Desse modo, o autor está próximo do herói (personagem) e os lugares de ambos podem ser trocados.

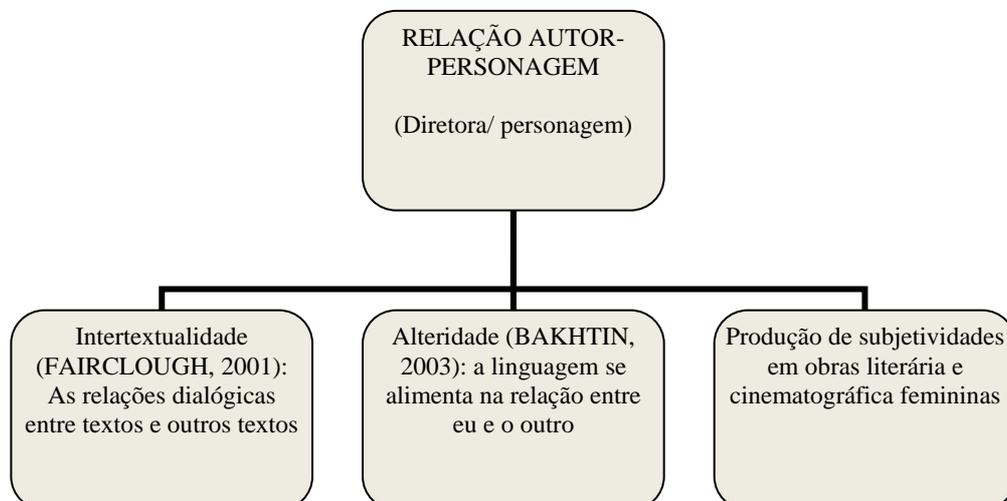
A interação autor-herói pode ser usada para analisar o filme *Mary Shelley*, já que tem a direção de uma mulher, Haifaa al-Mansour, que retrata a história da autora de *Frankenstein*. Com isso, percebe-se um valor artístico que caracteriza a biografia por uma coincidência pessoal na vida de ambas, a saber: em relação às lutas da mulher ocupar seu espaço profissional em uma sociedade patriarcal.

Compreende-se assim que o cinema é uma mídia que produz sentidos, através de potencial imagético e subjetividades, já que impregnam os processos contemporâneos atravessando os cotidianos (PAVÃO; MARQUEZAN; SOUZA 2022). Assim, para desvelar a interação autor-personagem na cinebiografia *Mary Shelley* (2017), estabeleceram-se os objetivos específicos a seguir: verificar de que forma ocorre essa interação entre autor e personagem nessa obra; examinar a coincidência pessoal na vida de quem se fala com a pessoa que fala em uma alteridade.

II. METODOLOGIA

Neste artigo, foi realizada uma análise de discurso crítica da cinebiografia *Mary Shelley* (2017) a partir da categoria de intertextualidade de Fairclough (2001). A relação intertextual é voltada para autor-personagem discutida por Bakhtin (2003) que são a diretora do filme e a personagem principal Mary Shelley, com base na sua categoria de alteridade, conforme a figura a seguir.

Figura 1 – Esquema da relação autor-personagem do filme *Mary Shelley* (2017) para análise da relação autor-personagem



Fonte: Autoras, 2023.

III. RESULTADOS

3.1 – Resultados das categorias intertextualidade e alteridade

A vertente britânica da Análise de Discurso Crítica desenvolvida por Fairclough (2001) considera a linguagem como uma forma de prática social. Ele elaborou uma concepção tridimensional do discurso que abrange o texto, prática discursiva e prática social.

A concepção textual é voltada para a etapa de análise descritiva do texto, tratando-se da gramática, coesão e estrutura textual. Essa etapa é complementada pela prática discursiva que contempla os processos de produção, distribuição e consumo dos textos. É uma fase do discurso que ramifica mais três dimensões: força, coerência e intertextualidade.

A força das palavras faz alusão ao contexto no qual estão introduzidas enquanto um texto coerente apresenta uma correlação entre suas partes de uma forma que possua um sentido na sua completude.

Nessa lógica, a força de uma palavra tem relação com o contexto no qual ela está inserida e, assim, as relações intertextuais se estabelecem nas relações dialógicas entre textos e outros textos, o que constitui a intertextualidade, a categoria acima mencionada para o desenvolvimento da análise desse trabalho.

Diante disso, a diretora do filme, Haifaa al-Mansour, tem como característica discutir sobre a condição da mulher na sociedade em suas obras. Na luta por ter vozes escutadas, percebe-se a importância do discurso para combater grupos hegemônicos (LACERDA *et al.*, 2022).

Sua identificação com a personagem Mary Shelley, interpretada por Elle Fanning, ocorre na busca das duas em ter suas vozes escutadas: Haifaa, por ter sido a primeira diretora mulher da Arábia Saudita, encontrou vários obstáculos para exercer sua profissão, ao passo que o filme de Mary retrata a sua luta em ter reconhecida a sua autoria no livro *Frankenstein*, célebre obra da literatura inglesa, mas que custou ter os verdadeiros créditos de sua autoria.

Bakhtin (2003) designa essa identificação como uma coincidência pessoal entre autor e herói, ou seja, a diretora e a personagem, na qual ambas são capazes de trocar de lugar, visto a proximidade das duas.

Por essa razão, o filme não é construído de dentro da personagem, mas de dentro do outro, da diretora, partindo então de dois pontos: o eu para mim mesmo e o eu para outro. Para Bakhtin (2003, p. 10), o autor “é o agente da unidade tensamente ativa do todo acabado, do todo da personagem e do todo da obra, e este é transgrediente a cada elemento particular desta”.

Nesse âmbito, na cinebiografia de Mary Shelley, a diretora objetiva de forma artística a sua própria vida em paralelo com a vida da personagem. Essa alteridade permite a Haifaa interferir no roteiro da obra e acrescenta suas observações, uma vez o contato com a história da criadora de *Frankenstein*, causa a diretora um sentimento de empatia.

Consoante o pensador, autor e personagem atuam em uma perspectiva dialógica na qual o autor dá continuidade ao que já está enraizado na vida da personagem. Ele é conduzido “pelos mesmos valores com que a personagem vive sua vida, no essencial, ele não é mais rico que a personagem” (BAKHTIN, 2003, p. 150).

Em uma leitura bakhtiniana do cinema, Stam (1992), ressalta que uma obra fílmica em si é uma forma de intertextualidade com outros textos, assumindo a posição

de uma crítica responsiva a determinado acontecimento. Nesse contexto, a obra fílmica supracitada revela uma resposta da diretora para a personagem principal.

Nessa conjuntura, a obra filme não contempla uma resposta para tudo em torno da personagem, mas ocorre a partir do ativismo do outro, da sua história, do todo da obra, de se colocar no lugar dela, retornar ao lugar inicial dela e completar seu horizonte.

A cinebiografia relata que a personagem carregava ideais influenciados por sua mãe, Mary Wollstonecraft, defensora dos direitos das mulheres, e por seu pai, William Godwin, romancista e teórico da justiça política. Teve uma infância iluminada, apesar de sua mãe ter falecido poucos dias após o seu nascimento.

Diante de um relacionamento conturbado com sua madrasta, a diretora demonstra essa empatia nos diálogos entre elas, pois a madrasta provocava Mary comparando-a com sua falecida mãe e em diversos momentos, Haifaa toma as dores da personagem na tentativa de defender a reputação da mãe. Há uma relação dialógica da Mary com sua mãe, na sua ligação com sua ancestralidade e a diretora se envolve nessa relação.

Além da relação de Mary com a madrasta, o ativismo da diretora é percebido no decorrer da obra no relacionamento da personagem com o poeta Percy Shelley, na tentativa de publicar seu livro *Frankenstein*. Por um longo tempo, a obra permaneceu em anonimato e até se pensou que a autoria seria de seu esposo, por ele ter assinado o prefácio e pelo descrédito no sentido de uma mulher ter sido capaz de fazer crítica sobre a ciência e os seus limites.

3.2 – Resultados das aplicações das categorias: subjetividades nas obras femininas

Através da intertextualidade e alteridade da diretora e personagem, são encontrados alguns pontos que merecem discussão. Sabendo que a cinebiografia se passa no século XIX, momento em que não havia discussão em torno de gênero. Há um momento que Mary discute com seu esposo Percy sobre ela pensar que até mesmo ele não acreditaria que o livro *Frankenstein* faria sucesso, caso tornasse público o fato de que a autora seria uma mulher, que o seu gênero atrapalharia o sucesso da obra.

Interessante notar que o termo gênero não era discutido nessa época. Ele passou a ser debatido teoricamente, no fim da década de 1960, com a segunda onda do movimento feminista. Conforme Louro (2017, p. 15, grifos da autora), é nesse período que o feminismo “[...] além das preocupações sociais e políticas, irá se voltar para as construções propriamente teóricas, ao fazer a distinção entre os vocábulos ‘sexo’ e ‘gênero’”.

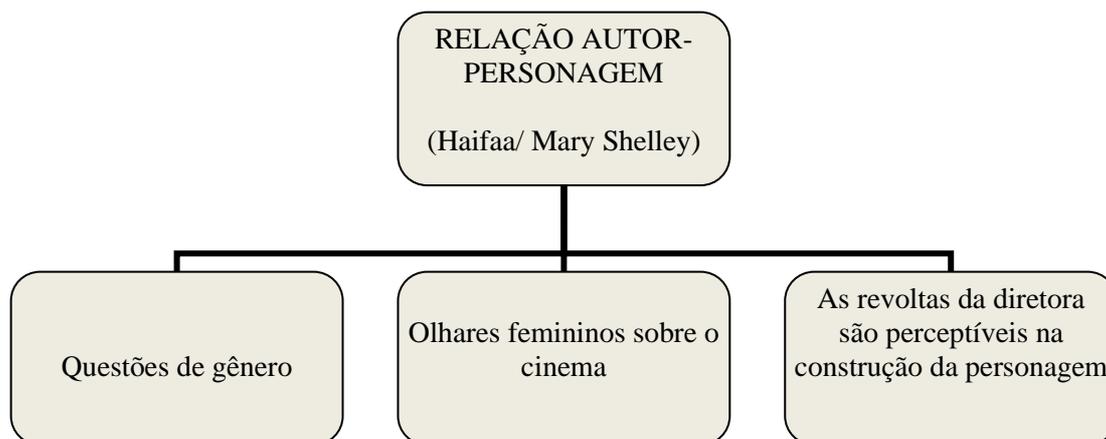
Nesse momento, Haifaa está em empatia com Mary, em busca de lhe conceder seus direitos de autoria do livro, ao abordar questões contemporâneas para o filme de época, enxergando o seu valor de mundo. Percebe-se que, em vários momentos do diálogo do filme, a diretora completa o excedente de visão da personagem de como lidar com a dor na busca de ter sua voz escutada.

Conforme Gubernikoff (2016, p. 44) aqui está o diferencial de um olhar feminino perante a obra fílmica, sendo que, diante do olhar masculino, a mulher atua tanto dentro do discurso cinematográfico quanto fora dele como espectadora: “[...] envolvida como sujeito histórico que se enquadra no processo de identificação e assumindo os padrões de feminilidade impostos pela sexualidade masculina”.

Assim, um olhar feminino provoca contrapontos ao masculino e interfere na forma como a história é narrada. E mais ainda, uma obra cinebiográfica exige uma narração não somente da história de uma pessoa real, mas também de captar uma verdade singular sobre sua vida. Mulheres diretoras têm se apropriado do olhar masculino sob a protagonista, identificando-se com sua história, em busca de retratá-las

com respeito para contá-las da perspectiva das mulheres. A seguir está um esquema da produção de subjetividades no filme.

Figura 2 – Esquema da produção de subjetividades no filme



Fonte: As autoras, 2023.

IV. CONCLUSÃO

A partir das categorias da ADC aplicadas no artigo, foi possível perceber que há um ativismo da diretora que se movimenta em torno da protagonista com o intuito de fazê-la ser escutada e ter sua autoria de *Frankenstein* reconhecida através da cinebiografia.

A identificação da autora com a personagem é notória, pois na fala da personagem, são perceptíveis as relações de alteridade entre ela e a diretora: a luta na construção da personagem é a própria luta da diretora.

Dessa forma, o cinema é um agente de fomento para discussão da condição da mulher na sociedade, na tentativa de um olhar feminino para uma personagem feminina, como uma forma de redefinir a mulher como o outro para construir estratégias de sua emancipação.

V. REFERÊNCIAS

ARAÚJO T. SILVA, L. A interação autor-personagem na cinebiografia Mary Shelley (2017): Percepções de Bakhtin em torno da análise de discurso fílmica. In: MOURA, J. B. MAGALHÃES, F. L. J. **Fluxos discursivos na sociedade em rede**. São Carlos: Pedro e João, 2021. P. 199-216.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Introdução e tradução do russo Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília: UNB, 2001.

GUBERNIKOFF, G. **Cinema, identidade e feminismo**. São Paulo: Editora Pontocom, 2016.

LACERDA, G. H. F. *et al.* Diáspora, ancestralidade e religião afrobrasileira: entre o diálogo e exclusão. **Revista Sodebras [on line]**, v. 17, n. 201, Set. 2022, p. 37-47. ISSN 1809-3957. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.17.2022.201.37>

LOURO, G. L. **Gênero, sexualidade e educação: Uma perspectiva pós-estruturalista**. Petrópolis: Vozes, 2017.

Mary Shelley. Haifaa al-Mansour. Irlanda: Netflix, 2017. (120 minutos).

PAVÃO, S. M. O; MARQUEZAN, L.I. P. Sobre a pregnância subjetiva da escrita acadêmica. **Revista Sodebras [on line]**, v. 17, n. 204, Dez. 2022, p. 19-26. ISSN 1809-3957. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.17.2022.204.19>

STAM, Robert. **Da teoria literária à cultura de massa**. Tradução de Heloísa Jahn. São Paulo: Editora Ática, 1992.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: As autoras são as únicas responsáveis pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

5-1	<p>EFEITO DA APLICAÇÃO DA BACTÉRIA FIXADORA DE NITROGÊNIO ATMOSFÉRICO METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.)</p> <p>EFFECT OF THE APPLICATION OF THE ATMOSPHERIC NITROGEN-FIXING BACTERIUM METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF LETTUCE (LACTUCA SATIVA L.)</p> <p>Antonio Wagner Pereira Lopes; César Giordano Gêmero; Fábio Bezerra Meneses; Vera Lucia Silveira Botta Ferrante</p>
5-1	<p>PLANTAS DANINHAS COMO HOSPEDEIRAS DE PRAGAS E DOENÇAS - UMA REVISÃO</p> <p>WEED PLANTS AS PEST AND DISEASE HOSTERS - A REVIEW</p> <p>Amanda Camargo Machado; Gabriela Moura Serafim; Janaina Jacinto De Oliveira; Sebastião Ferreira De Lima; Eduardo Pradi Vendruscolo</p>
5-7	<p>EXTRAÇÃO DE MANTEIGA DE CUPUAÇU A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL: COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS EXTRATIVOS DE SOXHLET E ULTRASSOM</p> <p>EXTRACTION OF CUPUAÇU BUTTER FROM INDUSTRIAL WASTE: COMPARISON BETWEEN SOXHLET AND ULTRASOUND EXTRACTIVE METHODS</p> <p>Alexia Lorenzi Raiser; Thiago Hoshino; Maycon de Paula Ribeiro Torres; Elton Brito Ribeiro; Dênia Mendes de Sousa Valladão</p>

EFEITO DA APLICAÇÃO DA BACTÉRIA FIXADORA DE NITROGÊNIO ATMOSFÉRICO *METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM* NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE ALFACE (*LACTUCA SATIVA* L.)

*EFFECT OF THE APPLICATION OF THE ATMOSPHERIC NITROGEN-FIXING BACTERIUM METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA* L.)*

Antonio Wagner Pereira Lopes¹
César Giordano Gêmero²
Fábio Bezerra Meneses³
Vera Lucia Silveira Botta Ferrante⁴

Resumo - Na agricultura, o macronutriente nitrogênio apresenta grande importância quanto ao desenvolvimento de plantas, sendo uma das formas de disponibilizar este elemento químico através do uso de determinados microrganismos. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito dose-resposta da aplicação da bactéria fixadora de nitrogênio *Methylobacterium symbioticum* frente ao desenvolvimento vegetativo de alface (*Lactuca sativa* L.). O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), sob condições de casa-de-vegetação. Os tratamentos foram compostos pela aplicação foliar da bactéria *M. symbioticum* isolado SB23, sob diferentes concentrações do produto comercial: 0 g/ha (controle) (T1); 166,5 g/ha (T2); 333,0 g/ha (dosagem comercial) (T3); 499,5 g/ha (T4); e 666,0 g/ha (T5). A pesquisa foi direcionada em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e 18 repetições, cada qual representada por uma planta de *L. sativa*. As aplicações dos tratamentos foram realizadas a partir da observação de quatro folhas verdadeiras, com análise do índice médio de clorofila conduzida por um clorofilômetro digital, e mensuração na região média de folhas recém desenvolvidas, conduzida após 7 e 42 dias das aplicações. Ao final do experimento, condizente ao momento da colheita, foram mensurados os pesos fresco e seco da

¹ Doutorado em Curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola pela UNICAMP, pesquisador na UNIARA – Araraquara. Contato: wagnerlopesgo@gmail.com.

² Doutorado em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente pela UNIARA. Contato: giordano_z@hotmail.com.

³ Graduando em Engenharia Agrônômica – UNIARA. Contato: bezerrafabio1@gmail.com.

⁴ Doutorado em Ciências Sociais pela UNESP, coordenadora do PPG em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente – UNIARA. Contato, dtmeioambiente@uniara.com.br.

parte aérea da cultura. No geral, foi observada redução do índice médio de clorofila no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* à dose de 666 g/ha, após 42 DAA, com os demais tratamentos apresentando médias similares entre si, do ponto de vista estatístico, para ambas as avaliações realizadas. A maior média quanto ao peso de massa fresca de plantas de alface foi observada no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* à dose de 499,5 g/ha, com diferença estatística em relação aos tratamentos relacionados à ausência da aplicação de *M. symbioticum* e frente a aplicação da referida bactéria na dose de 666,0 g/ha.

Palavras-chave: Simbionte. Macronutriente. Hortaliça. Fixação.

Abstract - In agriculture, the macronutrient nitrogen is of great importance for the development of plants, being one of the ways to make this chemical element available through the use of certain microorganisms. The objective of the research was to analyze the dose-response effect of the application of the nitrogen fixing bacteria *Methylobacterium symbioticum* against the vegetative development of lettuce (*Lactuca sativa* L.). The experiment was carried out on the premises of the Farm School of the University of Araraquara (UNIARA), under greenhouse conditions. The treatments consisted of foliar application of the isolated *M. symbioticum* bacteria SB23, under different concentrations of the commercial product: 0 g/ha (control) (T1); 166.5 g/ha (T2); 333.0 g/ha (commercial dosage) (T3); 499.5 g/ha (T4); and 666.0 g/ha (T5). The research was conducted in a completely randomized design, consisting of five treatments and 18 repetitions, each one represented by a plant of *L. sativa*. The treatments were applied based on the observation of four true leaves, with analysis of the average chlorophyll index conducted by a digital chlorophyll meter, and measurement in the middle region of newly developed leaves, conducted after 7 and 42 days of the applications. At the end of the experiment, consistent with the time of harvest, the fresh and dry weights of the aerial part of the crop were measured. In general, a reduction in the average chlorophyll index was observed in the treatment with application of *M. symbioticum* at a dose of 666 g/ha, after 42 DAA, with the other treatments presenting similar averages among themselves, from the statistical point of view, for both treatments. assessments carried out. The highest average in terms of fresh mass weight of lettuce plants was observed in the treatment with application of *M. symbioticum* at a dose of 499.5 g/ha, with statistical difference in relation to the treatments related to the absence of application of *M. symbioticum* and also against the application of the mentioned bacteria at a dose of 666.0 g/ha.

Keywords: Symbiont. Macronutrient. Vegetable. Fixation.

I. INTRODUÇÃO

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio é considerado um dos elementos químicos de maior absorção pelas plantas, sendo acumulado em elevadas quantidades pelas mesmas ao longo de seu desenvolvimento (CANTARELLA; MATTOS JÚNIOR, 2022). Neste cenário, o nitrogênio tem um papel muito importante frente ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas, de forma a ser constituinte de moléculas de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, sendo essencial no metabolismo de compostos não proteicos, mas também como parte constituinte de pigmentos fotossintéticos, como a clorofila (TAIZ *et al.*, 2017; CANTARELLA; MATTOS JÚNIOR, 2022).

Para a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), o nitrogênio é considerado o de maior exigência nutricional, porém, se apresenta na segunda posição em termos de extração total de nutrientes do solo pela cultura (FIGUEIRA, 1981). Conforme Branco; Couto (1962), o nitrogênio foi constatado como o nutriente que promoveu maior incremento, produtividade e peso de plantas de alface, de forma a evidenciar sua relevante contribuição nutricional no que tange ao crescimento da cultura.

Dentre as fontes de nitrogênio, aquelas de ordem mineral, se apresentam como as de maior utilização na agricultura brasileira, principalmente quando utilizadas em sua forma simples, como a ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio (IFA, 2022). No que tange ao uso de insumos nitrogenados, principalmente quanto ao uso de ureia, a literatura evidencia uma média global de perdas por volatilização de até 64%, com médias de perda em torno de 31% (PAN *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2017; CANTARELLA *et al.*, 2018). Além disso, fatores pautados em questões voltadas à segurança alimentar e ambiental também estão sendo levados em consideração, no intuito de, justamente, alertar frente ao uso inconsequente destes insumos na agricultura (CUI *et al.*, 2014).

Para minimizar tais perdas, e melhorar a eficiência dos fertilizantes nitrogenados, tem sido observado o uso de estratégias pautadas frente ao emprego de aditivos químicos, inibidores biológicos e também frente a utilização de fertilizantes nitrogenados recobertos ou encapsulados (REETZ, 2017). Além destes, estratégias pautadas no uso de microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico podem contribuir sobremaneira quanto ao uso de fertilizantes nitrogenados, possibilitando, inclusive, dependendo da cultura, a redução na dose a ser utilizada (ZILLI *et al.*, 2021; CANTARELLA; MATTOS JÚNIOR, 2022).

Nesse sentido, face à literatura escassa frente ao uso de microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico visando o desenvolvimento de plantas de alface, estudos dentro desta premissa são de extrema importância no que relaciona à possibilidade de melhorias tecnológicas para a referida cultura, com cunho direcionado a uma produção mais sustentável. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito dose-resposta da aplicação da bactéria fixadora de nitrogênio atmosférico *Methylobacterium symbioticum* no desenvolvimento vegetativo de alface.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), sob condições de casa-de-vegetação. Os tratamentos foram compostos pela aplicação foliar de *Methylobacterium symbioticum* isolado SB23, sob diferentes concentrações: 0 g/ha (controle) (T1); 166,5 g/ha (T2); 333,0 g/ha (dosagem comercial) (T3); 499,5 g/ha (T4); e 666,0 g/ha (T5), sendo considerado um volume de calda de 500L de água / ha.

A pesquisa foi direcionada em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e 18 repetições, cada qual representada por uma planta de *L. sativa*. O solo utilizado para o experimento foi coletado na própria instituição, sendo classificado, de acordo com Embrapa (2013), como Argissolo Vermelho distrófico, com a coleta realizada na camada de 0-20 cm de profundidade, sendo o mesmo peneirado por intermédio de uma peneira de malha de dois milímetros, de forma a manter a integridade dos torrões até a abertura da malha e também para retirar todos os agregados maiores e resíduos grosseiros de material orgânico.

Para a instalação do experimento, foram utilizados vasos de polietileno de coloração preta, com dimensões de 30 cm de altura e 20 cm de diâmetro, totalizando um volume de 3,0 L, o qual foi preenchido por $\frac{3}{4}$ de solo peneirado. No processo de preparação do solo, foi incorporado 80 t / ha de esterco de curral curtido, seguindo as orientações técnicas de adubação orgânica para a referida cultura, o que correspondeu à 720 g de esterco de curral curtido por vaso.

Após o enchimento dos vasos com solo, os adubos orgânicos foram incorporados até a camada de 20 cm de profundidade e, a partir de então, os recipientes foram devidamente alocados sob bancadas, presentes no interior da casa-de-vegetação.

Para o processo de instalação da cultura, foram utilizadas mudas para transplante, obtidas de viveiro comercial de produção de mudas de olerícolas, localizada no município de Araraquara-SP, sendo utilizadas mudas de alface crespa var. Vanda, com transplante para os vasos a partir da observação de três folhas verdadeiras. As plantas foram submetidas à irrigação diariamente por sistema automatizado via aspersão, mantendo a umidade do solo próximo à capacidade de campo. O controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas a partir da observação de quatro folhas verdadeiras de plantas de alface, direcionadas com auxílio de um pulverizador costal manual simétrico SP 20 Litros, Guarany[®], Brasil, com ponta do tipo cone vazio (MGA 60), e aplicação de um volume de calda correspondente ao ponto de escorrimento.

A análise do índice de clorofila foi conduzida por um clorofilômetro digital (medidor eletrônico do teor de clorofila - modelo CFL1030, Falker), com mensuração na região média de folhas recém desenvolvidas, com avaliações aos 7 e 42 dias após aplicações (DAA) foliares dos tratamentos.

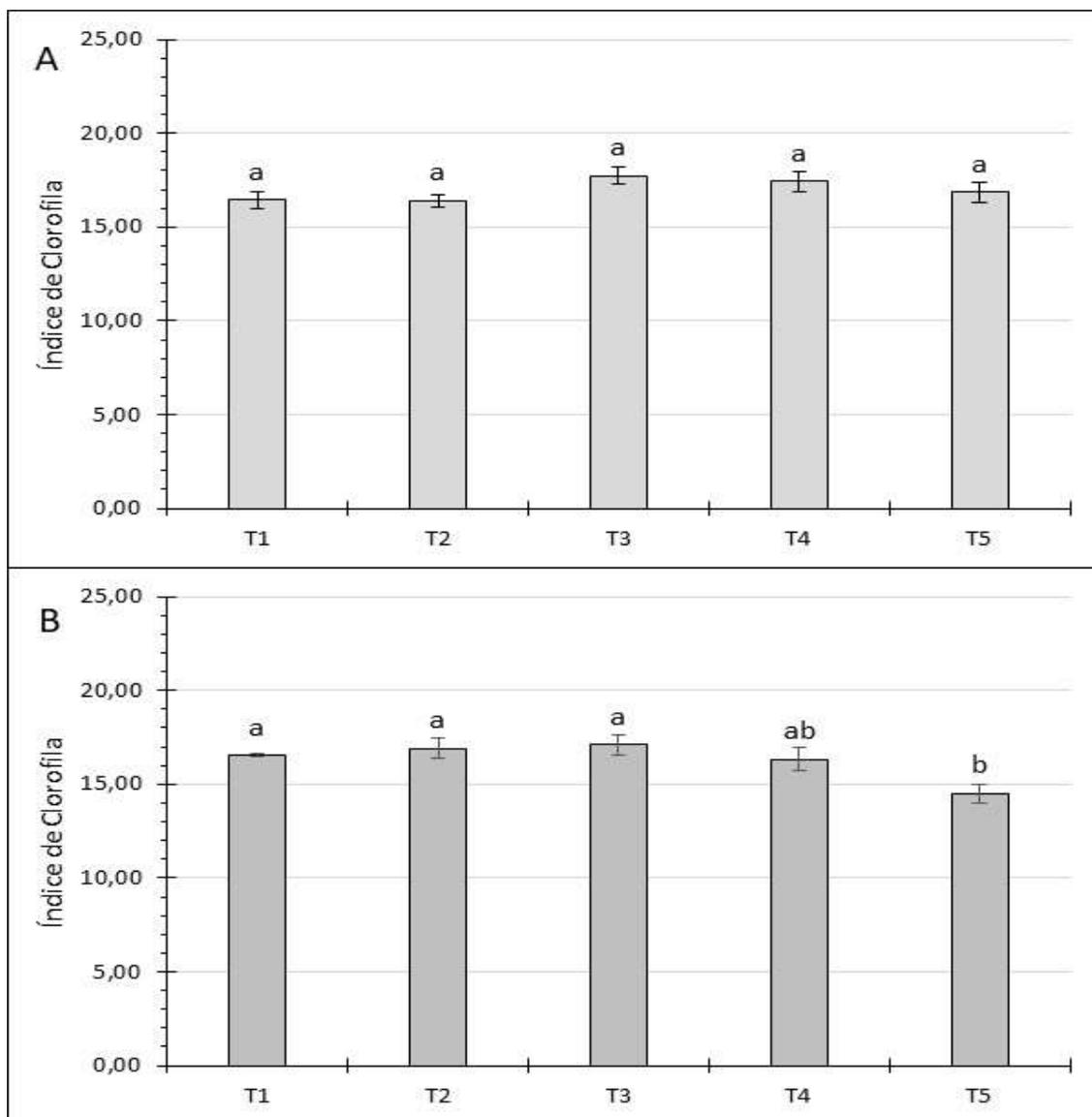
Ao final do experimento, condizente ao momento da colheita (42DAA), foram mensurados o peso fresco da parte aérea da cultura, com posterior inserção destas estruturas vegetativas em estufa de aeração forçada, a temperatura de 70°C por 72 h, visando obter o peso médio da matéria seca da parte aérea. Os dados quantitativos e qualitativos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, através do software estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice médio de clorofila, aferido aos 7 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos, apresentou melhor resultado no tratamento relacionado à aplicação foliar de *M. symbioticum* a dose de 333,0 g/ha (T3), cuja média foi de $17,73 \pm 0,46$, porém ausente de diferença estatística quando comparado aos demais tratamentos, cujas médias estiveram compreendidas entre 16,40 e 17,44 ($F = 1,633$; $gl = 4, 85$; $P = 0,1735$) (Figura 1A).

Aos 42 DAA, também foi observada maior média do índice de clorofila no tratamento à base de *M. symbioticum* a dose de 333,0 g/ha (T3) ($m = 17,09 \pm 0,52$), com diferença estatística apenas quando comparado ao tratamento direcionado à aplicação foliar da referida bactéria na dose de 666,0 g/ha (T5), na qual apresentou média de $14,51 \pm 0,48$ ($F = 4,732$; $gl = 4, 85$; $P = 0,0017$) (Figura 1B).

Figura 1 - Índice médio de clorofila de folhas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes tratamentos, com avaliações realizadas aos 7 (A) e 42 (B) dias após aplicações foliares

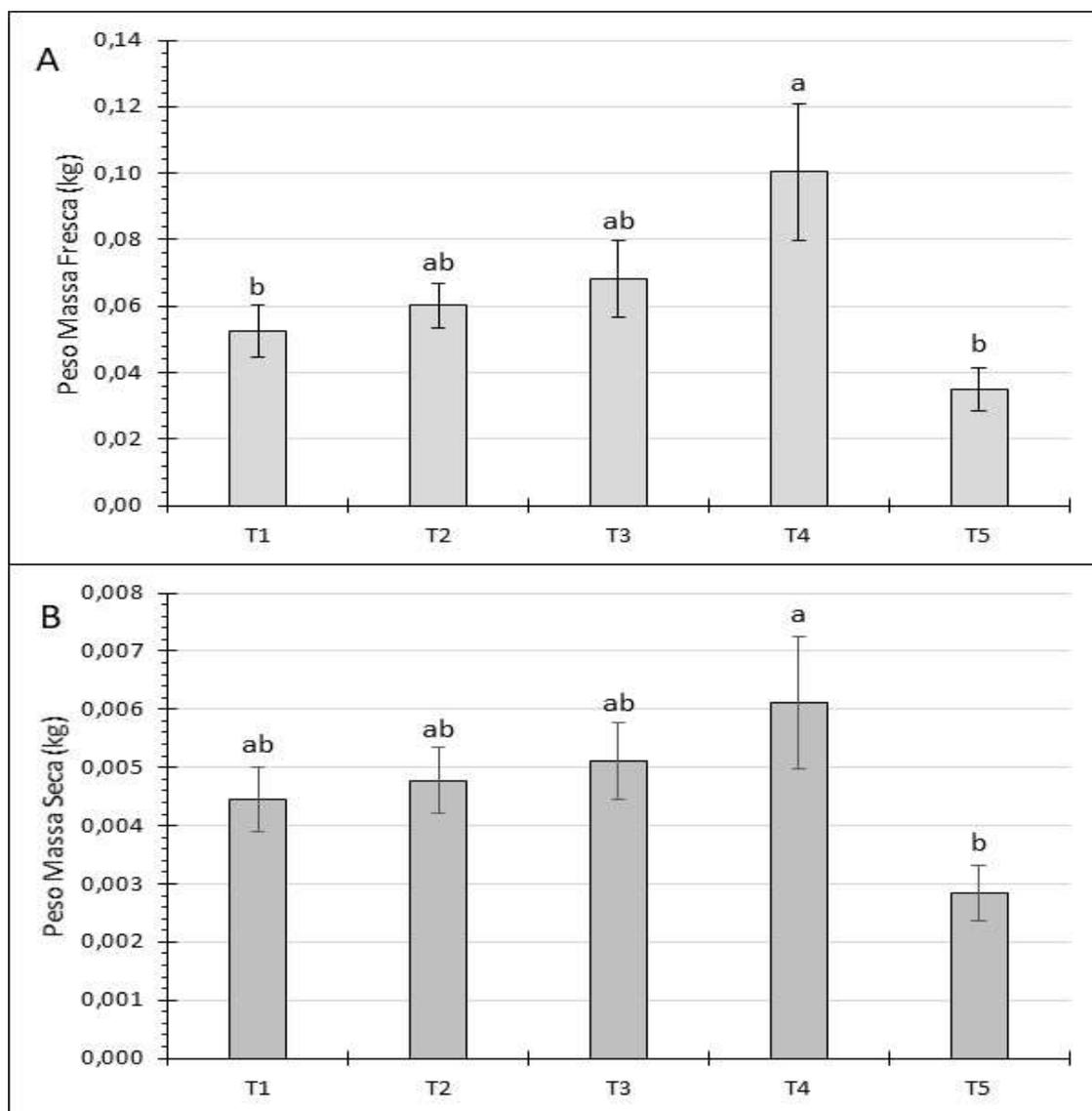


Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$). T1 = 0 g/ha; T2 = 166,5 g/ha; T3 = 333,0 g/ha; T4 = 499,5 g/ha; T5 = 666,0 g/ha.

O peso médio fresco da parte aérea de plantas de alface foi estatisticamente superior no tratamento à base de *M. symbioticum* a dose de 499,5 g/ha (T4) ($m = 0,10 \pm 0,02$ kg planta⁻¹), quando comparado aos tratamentos relacionados na ausência da aplicação de *M. symbioticum* (T1) e também frente a aplicação da referida bactéria na dose de 666,0 g/ha (T5), com médias de 0,053 e 0,035 kg. planta⁻¹, respectivamente ($F = 4,173$; $gl = 4, 85$; $P = 0,0039$) (Figura 2A).

Figura 2 - Peso médio (kg) da massa fresca (A) e seca (B) da parte aérea de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes tratamentos



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$). T1 = 0 g/ha; T2 = 166,5 g/ha; T3 = 333,0 g/ha; T4 = 499,5 g/ha; T5 = 666,0 g/ha.

Cenário semelhante foi observado quanto ao peso médio seco da parte aérea de plantas de alface, com maior média direcionada à aplicação de *M. symbioticum* a dose de 499,5 g/ha (T4) ($m = 0,006 \pm 0,001 \text{ kg planta}^{-1}$), com diferença estatística apenas quando comparada ao tratamento com a aplicação da referida bactéria na dose de 666,0 g/ha (T5), cuja média foi de $0,0028 \pm 0,0005 \text{ kg planta}^{-1}$ ($F = 2,785$; $gl = 4, 85$; $P = 0,0316$) (Figura 2B).

Bactérias do gênero *Methylobacterium* podem fixar nitrogênio atmosférico, por meio de um sistema de nitrogenase dependente (AGAFONOVA *et al.*, 2014), mas também podem estar relacionadas com a mobilização de fósforo, síntese de fitohormônios e algumas enzimas, atuando assim no sistema fisiológico da planta, de forma a contribuir na indução de resistência, como forma de contribuir frente ao desenvolvimento de plantas (LEE *et al.*, 2006).

Arelado a esta questão fisiológica, mas também frente a fixação biológica de nitrogênio, Cervantes-Martinez *et al.* (2004) evidenciaram um incremento na capacidade fotossintética da planta hospedeira, em virtude do aumento do número de estômatos, além da concentração de clorofila e de ácido málico. Em pesquisa conduzida por Meenakshi; Savalgi (2009), os autores também relataram aumento no teor de clorofila de plantas tratadas com *Methylobacterium*, com aplicações direcionadas tanto via foliar como inoculadas via sementes.

Para a presente pesquisa, nos tratamentos testados, também foi evidenciado um incremento na média do índice de clorofila de folhas de alface, por mais que, estatisticamente, não tinha sido observada diferença em relação ao tratamento ausente de aplicação de *M. symbioticum*. De acordo com Pôrto *et al.* (2008), foi constatado aumento linear dos teores de clorofila em função das doses utilizadas de nitrogênio, observando então uma correlação positiva entre os mesmos.

Em pesquisa realizada por Pascual *et al.* (2020), os autores evidenciaram incremento em rendimento nas culturas de arroz, milho e uva, frente à aplicação da bactéria simbiótica *M. symbioticum*, o que permitiu reduzir o teor médio de nitrogênio aplicado, sem que tais culturas apresentassem problemas relacionados à deficiência nutricional do referido elemento químico. Ainda de acordo com os referidos autores, foi observada uma redução na concentração de nitrato redutase nas plantas inoculadas com a referida bactéria, porém não afetou significativamente a concentração de clorofila das mesmas.

No presente trabalho, a maior dose de *M. symbioticum* utilizada (666,0 g/ha) refletiu-se negativamente frente ao índice de clorofila observado em plantas de alface tratadas, o que pode estar intimamente atrelado à baixa concentração de nitrato redutase, e que, por conta da elevada dosagem da referida bactéria simbiótica, tal cenário propiciou em redução considerável de clorofila, culminado em uma baixa taxa fotossintética, e consequente menor desenvolvimento destas plantas.

Os parâmetros relacionados ao crescimento de plantas e consequente aumento na produtividade também são constantemente evidenciados em pesquisas científicas com diferentes cultivos, em que foram inoculadas bactérias do gênero *Methylobacterium* (HOLLAND, 1997; HOPPE *et al.*, 2011; ROSSETTO *et al.*, 2011; VADIVUKKARASI; BHAI, 2020). Na presente pesquisa, a maior média em peso fresco de plantas de alface foi observada no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* a dose de 499,5 g/ha (T4), evidenciando diferença estatística em relação ao tratamento em que não foi aplicada o referido simbiote, de forma a corroborar com as informações também observadas pelos referidos autores citados anteriormente.

É importante salientar em todos os tratamentos com aplicação de *M. symbioticum* em doses abaixo de 499,5 g/ha, foi possível observar aumento no peso de massas fresca e seca, em comparação ao tratamento em que não foi realizada aplicação da referida bactéria (T1), por mais que foi observada diferença estatística apenas em relação ao tratamento com aplicação de *M. symbioticum* a dose de 499,5 g/ha (T4) em comparação ao tratamento controle (T1), no que tange ao peso médio de massa fresca.

Nesta perspectiva, fica evidente que este aumento na biomassa de plantas tratadas com *M. symbioticum*, em doses abaixo de 499,5 g/ha pode estar relacionado ao efeito do nitrogênio fixado pelo referido simbiote, conforme já relatado por Resende *et al.* (2009), mostrando o efeito do macronutriente no que tem relação ao incremento em biomassa de alface. De acordo com Marshner (1995), o nitrogênio é o elemento químico mineral em maior concentração presente em matéria seca da alface, de forma a corroborar com os resultados evidenciados na presente pesquisa.

Além disso, de acordo com Hoppe *et al.* (2011), tal incremento nos parâmetros relacionados ao desenvolvimento de plantas também pode apresentar íntima relação

com a melhoria na capacidade fotossintética das plantas, mas também por conta da produção de fitormônios, como auxinas e citocininas, as quais influenciam sobremaneira na fisiologia das plantas.

Ademais, em vista das observações obtidas na presente pesquisa, se faz necessária a continuidade da mesma, porém na perspectiva frente a comparação de tratamentos de diferentes doses de fontes minerais usualmente empregadas no cultivo de alface, em relação às melhores doses de aplicação de *M. symbioticum*, no intuito de correlacionar tais informações, para justamente reduzir ou até mesmo substituir os fertilizantes nitrogenados pela aplicação da referida bactéria simbiótica, no que tange ao fornecimento de nitrogênio a cultura da alface, contribuindo assim para uma agricultura mais sustentável.

IV. CONCLUSÃO

Nas referidas condições experimentais, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos analisados, no que tange ao índice médio de clorofila, com referência aos 7 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos, com redução do índice médio de clorofila no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* à dose de 666 g/ha, após 42 DAA.

A maior média quanto ao peso de massa fresca de plantas de alface foi observada no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* à dose de 499,5 g/ha, com diferença estatística em relação aos tratamentos relacionados à ausência da aplicação de *M. symbioticum* e também frente a aplicação da referida bactéria na dose de 666,0 g/ha.

A maior média frente ao peso de massa seca também foi observada no tratamento com aplicação de *M. symbioticum* à dose de 499,5 g/ha, porém com diferença estatística apenas quando comparada com o tratamento direcionado à aplicação do referido simbiote na dose de 666,0 g/ha.

Experiência como esta é importante para se discutir o desenvolvimento vegetativo das plantas, a perspectiva de influência do teor de clorofila para se ter um resultado satisfatório do entendimento da sustentabilidade.

V. REFERÊNCIAS

- AGAFONOVA, N. V.; KAPARULLINA, E. N.; DORONINA, N. V.; TROTSSENKO, Y. A. Phosphate solubilizing activity of aerobic methylobacteria. **Microbiology**, v. 83, n. 1, p. 28-32, 2014.
- BRANCO, A. A.; COUTO, F. A. A. Observações sobre o efeito do azoto, fósforo e potássio, na adubação da alface. **Revista de Olericultura**, v. 2, p. 88-96, 1962.
- CANTARELLA, H.; OTTO, R.; SOARES, J. R.; SILVA, A. G. B. Agronomic efficiency of NBPT as a uréase inhibitor: A review. **Journal of Advanced Research**, v. 13, p. 19-27, 2018.
- CANTARELLA, H.; MATTOS JUNIOR, D. Nitrogênio. In: CANTARELLA, H. QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; VAN RAIJ, B. (Eds.). **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Intituto Agrônômico, p. 86-94, 2022.
- CERVANTES-MARTINEZ, J.; LOPEZ-DIAZ, S.; RODRIGUEZ-GARAY, B. Detection of the effects of *Methylobacterium* in Agave tequilana Weber var. azul by laser induced fluorescence. **Plant Science**, v.166, p.889-892, 2004.

CUI, Z.; WANG, G.; YUE, S.; WU, L.; ZHANG, W.; ZHANG, F.; CHEN, X. Closing the N-use efficiency gap to achieve food and environmental security. **Environmental Science and Technology**, v. 48, n. 10, p. 5780-5787, 2014.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa. 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FIGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 338 p.

HOLLAND, M. A. *Methylobacterium* and plants. **Recent Research Developments in Plant Physiology**, v. 1, p. 207–213, 1997.

HOPPE, T.; PETERS, K.; SCHMIDT, F. *Methylobacterium bullatum* sp. nov., a methylotrophic bacterium isolated from *Funaria hygrometrica*. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 34, p. 482–486, 2011.

IFA. **Fertilizer use by crop and country for the 2017-2018 period**. International Fertilizer Association (IFA), Paris, France. 2022. Disponível em: <https://www.ifastat.org/consumption/fertilizeruse-by-crop>.

LEE, H. S.; MADHAIYAN, C. W. K.; CHOI, S. J.; CHUNG, K. Y.; SA, T. M. Physiological enhancement of early growth of rice seedlings (*Oryza sativa* L.) by production of phytohormone of N₂-fixing methylotrophic isolates. **Biology and Fertility of Soils**, v. 42, p. 402-408, 2006.

MEENAKSHI, B. C.; SAVALGI, V. P. Effect of co-inoculation of *Methylobacterium* and *Bradyrhizobium japonicum* on plant growth dry matter content and enzyme activities in soybean. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 22, p. 344-348, 2009.

PAN, B.; LAM, S. K.; MOSIER, A.; LUO, Y.; CHEN, D. Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: A global synthesis. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v. 232, p. 283-289, 2016.

PASCUAL, J. A.; ROS, M.; MARTINEZ, J.; CARMONA, F.; BERNABÉ, A.; TORRES, R.; LUCENA, T.; AZNAR, R.; ARAHAL, D. R.; FERNÁNDEZ, F. *Methylobacterium symbioticum* sp. nov., a new species isolated from spores of *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum*. **Current Microbiology**, v. 77, n. 9, p. 2031–2041, 2020.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAUJO, R. C.; ARRUDA, J. A. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 227-230, 2008.

REETZ, H. F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. São Paulo: ANDA. 2017. 178 p.

SILVA, A. G. B.; SEQUEIRA, C. H.; SERMARINI, R. A.; OTTO, R. Urease inhibitor NBPT on ammonia volatilization and crop productivity: A metaanalysis. **Agronomy Journal**, v. 109, p. 1-13, 2017.

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, M. A. R.; YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; MOTA J. H.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES JR, J. G. Rendimento e teores de macronutrientes em alface americana em função das doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 153-163, 2009.

ROSSETTO, P. B.; DOURADO, M. N.; QUECINE, M. C.; ANDREOTE, F. D.; ARAÚJO, W. L.; AZEVEDO, J. L.; PIZZIRANI-KLEINER, A. A. Specific plant

induced biofilm formation in *Methylobacterium* species. **Brazilian Journal of Microbiology**, n. 42, v. 3, p. 878–883, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 858 p.

VADIVUKKARASI, P.; BHAI, R.S. Phyllosphere-associated *Methylobacterium*: A potential biostimulant for ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) cultivation. **Archives of Microbiology**. v. 202, p. 369–375, 2020.

ZILLI, J. E.; PACHECO, R. S.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; URQUIAGA, S.; HUNGRIA, M. Biological N₂ fixation and yield performance of soybean inoculated with *Bradyrhizobium*. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 119, p. 323-336, 2021.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

PLANTAS DANINHAS COMO HOSPEDEIRAS DE PRAGAS E DOENÇAS - UMA REVISÃO

WEED PLANTS AS PEST AND DISEASE HOSTERS - A REVIEW

Amanda Camargo Machado¹
Gabriela Moura Serafim²
Janaina Jacinto De Oliveira³
Sebastião Ferreira De Lima⁴
Eduardo Pradi Vendruscolo⁵

Resumo – *Uma das maiores perdas de produtividade na agricultura ocorre em função da ocorrência de plantas daninhas, que podem causar prejuízos diretos ou indiretos. Assim, essa pesquisa teve o objetivo de avaliar a importância das plantas daninhas como hospedeiras de pragas e doenças para as principais culturas agrícolas. O trabalho foi realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica utilizando as principais plataformas de busca da área. Foi verificado que as pragas podem utilizar as plantas daninhas como fonte de alimentação e ovoposição, favorecendo a manutenção da população na área de interesse agrícola. As principais pragas que ocorrem nas plantas daninhas e que também atacam as culturas são afídeos, insetos fitófagos e polípagos. Além do consumo direto nas culturas, essas pragas podem transmitir doenças. A ocorrência de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides se deve em muitos casos, pela presença dessas doenças sobre as plantas daninhas, propiciando sua reprodução, desenvolvimento e disseminação. O manejo adequado das culturas, incluindo o período de entressafra, pode ajudar a minimizar essa condição. Entre as limitações para o setor se encontra a busca por manejos sustentáveis e um caminho promissor, que ainda demanda muitos estudos, considera a avaliação de extratos de plantas com atividade destrutiva as plantas daninhas.*

Palavras-chave: *Manejo de Plantas Daninhas. Matocompetição. Período Crítico.*

Abstract - *One of the biggest productivity losses in agriculture occurs due to the occurrence of weeds, which can cause direct or indirect damage. Thus, this research aimed to evaluate the*

¹ Mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul. Contato: amandamachado11@hotmail.com.

² Mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Cassilândia. Contato: gabrielamouragro@gmail.com.

³ Mestranda do programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul. Contato: janaina35oliveira@gmail.com.

⁴ Doutor em Fitotecnia; Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul. Contato: sebastiao.lima@ufms.br.

⁵ Doutor em Fitotecnia; Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Cassilândia. Contato: agrovendruscolo@gmail.com.

importance of weeds as hosts of pests and diseases for the main agricultural crops. The work was carried out from a bibliographical research using the main search platforms in the area. It was found that pests can use weeds as a source of food and oviposition, favoring the maintenance of the population in the area of agricultural interest. The main pests that occur in weeds and that also attack crops are aphids, phytophagous and polyphagous insects. In addition to direct consumption on crops, these pests can transmit diseases. The occurrence of diseases caused by fungi, bacteria, viruses and nematodes is due in many cases to the presence of these diseases on weeds, promoting their reproduction, development and dissemination. Proper crop management, including the off-season, can help minimize this condition. Among the limitations for the sector is the search for sustainable management and a promising path, which still requires many studies, considers the evaluation of plant extracts with destructive activity to weeds.

Keywords: *Weed Management. Weed Competition. Critical Period.*

I. INTRODUÇÃO

Plantas daninhas são espécies que ocorrem de modo espontâneo em meio aos sistemas agrícolas, afetando o desenvolvimento inicial de muitas culturas, e se não manejadas corretamente, podem se sobressair a cultura principal. Geralmente, germinam de modo rápido e em ambientes diversos, competindo com as culturas (NICOLETTI, 2022). Predominantemente, as plantas daninhas de maior ocorrência são da classe eudicotiledônea, como verificado por Cardoso *et al.* (2014) na cultura do algodão, no entanto, não se pode descuidar das monocotiledôneas, que em muitas situações acabam dominando o ambiente de cultivo.

A ocorrência de plantas daninhas é um dos fatores que limitam a produtividade das culturas e a qualidade do produto final, podendo competir de forma direta por água, luz e nutrientes e/ou indireta, hospedando diversas pragas e patógenos que causam diversos danos as plantas (VITORINO, 2013). As plantas daninhas, além de reduzirem a produtividade e a qualidade de culturas de interesse econômico, também podem aumentar o custo de produção (RAO *et al.*, 2018).

As perdas nas culturas devido a interferência de plantas daninhas podem chegar a 34% anualmente (BAJWA *et al.*, 2016), e se não controladas adequadamente podem ocorrer perdas de produtividade de até 50% (JESCHKE, 2016). De acordo com Sardana *et al.* (2017), os danos causados pelas plantas daninhas variam de acordo com a extensão, a intensidade e o local em que ocorrem.

A interferência das plantas daninhas não se restringe as perdas na produção e qualidade dos produtos, elas servem também como hospedeiras de pragas e doenças, afetando tanto a cultura atual, como as subsequentes (RAO *et al.*, 2018).

Na soja, o período crítico de suscetibilidade a competição com plantas daninhas se estende de 10 a 50 dias após a emergência. No entanto, com o avanço das pesquisas, foram criadas as cultivares resistentes ao Glifosato, cujo manejo promoveu, ao longo do tempo, uma pressão de seleção sobre as plantas daninhas, favorecendo o aparecimento de algumas dessas plantas resistentes ao Glifosato (MINOZZI *et al.*, 2017).

No milho, tem-se um período de interferência de 12 a 45 dias após emergência da cultura, ao qual as plantas daninhas trazem prejuízos (GALON *et al.*, 2018), diminuindo o desenvolvimento da planta e interferindo na qualidade de grãos, podendo levar a redução de até 80% da produtividade (BASSO *et al.*, 2018).

Nas diversas culturas cultivadas atualmente no Brasil, existe uma preocupação considerável em relação ao manejo de plantas daninhas, visando restringir sua competição direta com a cultura, considerando principalmente a produtividade e qualidade do material colhido. No entanto, as informações, conhecimento e

preocupações relacionados a capacidade da planta daninha como hospedeira de pragas e doenças nem sempre são consideradas.

Assim, essa pesquisa bibliográfica teve o objetivo de avaliar a importância das plantas daninhas como hospedeiras de pragas e doenças para as principais culturas agrícolas.

II. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em novembro de 2022, a partir de uma revisão bibliográfica sistemática, utilizando as plataformas Scopus[®] (Elsevier), PubMed[®], Google Scholar[®], Scielo[®] e Portal de Periódicos Capes[®]. Para as três últimas plataformas as buscas foram realizadas em inglês e português e para as duas primeiras, apenas em inglês. Para buscar artigos atualizados, que possibilitassem a montagem de uma revisão mais completa, a pesquisa foi refinada para estudos compreendidos entre 2012 a 2022. No entanto, alguns trabalhos que foram considerados importantes, e que estavam fora dessa margem, também foram utilizados. Assim, nessa revisão, foram utilizados oito trabalhos com data de publicação anterior a 2012.

Os principais termos relacionados ao tema foram listados em busca de informações atuais e relevantes sobre a presença de pragas e doenças associadas as plantas daninhas. Cada um dos seguintes termos foi utilizado, sempre em conjunto com termo principal “plantas daninhas”: “pragas” OU “doenças” OU “insetos” OU “fungos” OU “bactérias” OU “vírus” OU “nematoides” OU “ácaros”.

Para o processo de seleção dos artigos não foi utilizado nenhum software específico, sendo as consultas realizadas na própria plataforma de busca. A sequência utilizada para análise do artigo foi: 1) verificação do título do artigo; 2) leitura dos resumos após seleção obtida pelos títulos dos artigos e 3) leitura na íntegra ou de partes do conteúdo dos artigos selecionados para o estudo.

Os critérios de inclusão na leitura dos artigos consideraram aqueles que abordavam os estudos de plantas daninhas isoladamente ou associado com as principais culturas de cultivos, que continham a avaliação de alguma praga ou doença que se alojavam ou atacavam as plantas daninhas.

A partir do uso das palavras chaves, foram obtidos um total de 1456 artigos. Na primeira etapa de seleção, pela leitura dos títulos, foram excluídos 1371 dos artigos que não se enquadravam no escopo da pesquisa. Com a leitura do resumo, foram excluídos mais 30 artigos, ficando 55 para leitura do conteúdo. Desse total, 4 foram descartados e 51 artigos foram utilizados na elaboração desse estudo.

III. RESULTADOS

A partir da pesquisa bibliográfica foi possível elaborar tópicos de interesse no tema, considerando as pragas, as doenças, os principais impactos desses problemas e os manejos capazes de minimizar ou acentuar a situação.

3.1 – Principais pragas hospedadas pelas plantas daninhas

As plantas daninhas são consideradas o principal fator biótico que limita a produção agrícola, causando danos à cultura principal pela competição por recursos essenciais, sem deixar sinais evidente na cultura semeada (AZEVEDO *et al.*, 2020).

O controle das plantas daninhas se torna ainda mais importante quando se pensa em pragas de grande interesse agrícola, já que estes possuem um mecanismo de detecção de compostos voláteis por meio de receptores neurais, detectando plantas hospedeiras para alimentação e ovoposição (CUTTI *et al.*, 2019). Segundo Dalazen *et al.* (2016), *Anticarsia gemmatalis*, *Chrisodeixis includens* e *Spodoptera eridania*, são

insetos que utilizam plantas daninhas como fonte de alimento nas primeiras gerações, até que a cultura principal de interesse desses insetos se encontre nos estádios V0 e V2.

As plantas daninhas precisam dos mesmos fatores exigidos pelas plantas cultivadas para seu desenvolvimento, ou seja, água, nutrientes, luminosidade e espaço físico (BARBOSA *et al.*, 2020). O nível de interferência das plantas daninhas em plantas cultivadas depende não somente de seu grau de infestação na área cultivada, mas também da hospedagem de insetos, nematoides, ácaros, bactérias e vírus, prejudiciais às culturas agrícolas (CARVALHO, 2013).

Dentre as pragas que se hospedam em plantas daninhas para posteriormente atacarem plantas cultivadas, se destacam os afídeos, que são insetos fitófagos e polívoros. Os afídeos atacam uma grande diversidade de plantas, especialmente em locais com abundância de tecidos de crescimento, como o cartucho, gemas e ápices (FUJIHARA *et al.*, 2011). Os danos diretos causados pelos afídeos ocorrem pela sucção exacerbada de seiva, ocasionando o esgotamento da planta e, conseqüentemente, a diminuição do crescimento das folhas que acabam por não se desenvolver normalmente (COSTA *et al.*, 2014).

Os afídeos, além de causarem danos as plantas pelo consumo direto, também são importantes na disseminação da fumagina, que dificulta o processo fotossintético das plantas, ocasionando perdas diretas de produtividade (BARBOSA *et al.*, 2020).

Barbosa *et al.* (2020) amostraram afídeos e plantas daninhas quinzenalmente em um cultivo natural e orgânico de hortaliças, observando que os afídeos da espécie *Aphis gossypii* se hospedam principalmente nas plantas de *Amaranthus blitum* (brejo), *Amaranthus spinosus* (Brejo-de-espinho), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Emilia fosbergii* (Algodão-de-preá) e *Eleusine indica* (Pé-de-galinha). Os autores observaram ainda que afídeos da espécie *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* se hospedam preferencialmente na planta daninha *C. benghalensis*.

A buva (*Conyza* spp.) se caracteriza atualmente como a planta daninha mais encontrada em todo o mundo, por sua facilidade de dispersão e adaptação, e por sua grande diversidade genética, destacando as espécies *Conyza bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis* (CUTTI *et al.*, 2019). Apesar da competição com plantas cultivadas, e a dificuldade de manejo desta planta daninha, seu principal problema se baseia na hospedagem do inseto-praga *Helicoverpa armigera* (lagarta-do-algodão), especialmente quando a planta daninha se encontra próximo ao estande de plantas cultivadas, contribuindo de maneira vital para a permanência e para os surtos desta praga em campo (CZEPAK *et al.*, 2013).

Estudos realizados em áreas de cultivo de soja encontraram ainda, vários outros insetos-praga em *Conyza* spp., como *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Spodoptera frugiperda*, *Edessa mediatunda*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros* (DALAZEN *et al.*, 2016). Os tricomas presentes na superfície do caule de *Conyza* sp. servem de alimento para os ácaros causadores da leprose do citrus (*Brevipalpus phoenicis*), além da ovoposição da cigarrinha gigante (*Quesada gigas*), praga importante da cultura do café (MACCGANAN *et al.*, 2017).

O problema com a hospedagem de insetos-praga em *Conyza* spp. é agravado em função de biótipos resistentes, porque plantas daninhas desse gênero já se apresentam resistentes aos herbicidas glifosato e chlorimuron-ethyl (SANTOS *et al.*, 2014). Em estudo realizado por Cutti *et al.* (2019), os autores avaliaram a preferência de *H. armigera* em áreas cultivadas com soja e algodão, juntamente com a presença de infestações de *Conyza* spp. e relataram que, embora a soja seja o alimento preferido de *H. armigera*, as lagartas mostraram preferência por *Conyza* spp, especialmente em cultivos que utilizam a tecnologia Bt, e concluíram que o monitoramento de pragas deve

ser realizado não somente em plantas cultivadas, mas também em plantas daninhas, especialmente *Conyza* spp.

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é outro inseto-praga de grande relevância financeira para as lavouras mundiais, especialmente por sua extensa variedade genética e comportamento polífago, com grande número de hospedeiros, ocasionando desordem fisiológica na planta e capacidade de transmissão de vírus (CHEN *et al.*, 2016). O monitoramento e o manejo preventivo de plantas daninhas são os principais fatores responsáveis pela redução das densidades populacionais de *B. tabaci* em períodos de safra e entressafra (GHOSH *et al.*, 2019).

3.2 – Principais doenças hospedadas pelas plantas daninhas

Além de atrair diversos tipos de insetos-praga, as plantas daninhas são responsáveis por abrigar diversos microrganismos patogênicos, que completam seu ciclo de vida ou parte dele nestas plantas, o que permite sua reprodução, desenvolvimento e disseminação (SANTOS *et al.*, 2014).

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é considerada uma praga importante na agricultura global (PANTOJA *et al.*, 2014), responsável por prejuízos diretos, como a perda de rendimento e prejuízos indiretos, como a transmissão de vírus (NEIVA *et al.*, 2013).

A importância do inseto-praga é decorrente da ampla gama de hospedeiros, resistência a inseticidas e elevada produção de honeydew, substância açucarada que favorece a colonização de fungos causadores da fumagina (*Capnodium* sp.), reduzindo a capacidade fotossintética da planta. Em relação as plantas daninhas, o principal problema de *B. tabaci* é a transmissão de mais de 300 espécies de vírus, especialmente dos gêneros *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Carlavirus*, *Ipomovirus*, *Polerovirus* e *Torradovirus* (GHOSH *et al.*, 2019).

Segundo Smith *et al.* (2019), o gênero *Begomovirus* corresponde a maior parte dos vírus transmitidos por *B. tabaci*, causando mosaico amarelo, clorose nas nervuras, enfezamento, rugosidade e deformação foliar. Assim, a utilização de práticas culturais, especialmente a remoção de hospedeiros alternativos como plantas daninhas, se apresentam como a principal medida de controle dos insetos-praga e assim, os patógenos transmitidos por eles. De acordo com Ghosh *et al.* (2019), algumas espécies de plantas daninhas como o caruru (*Amaranthus* spp.), o picão-preto (*Bidens pilosa*), a buva (*Conyza* spp.), a falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), o fedegoso (*Senna obtusifolia*) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) são os principais hospedeiros alternativos para *B. tabaci* e assim, todas as espécies de vírus que o inseto vetor transmite.

Os nematoides são vermes que causam grande impacto na produtividade das plantas cultivadas e neste contexto, as plantas daninhas podem sustentar populações durante os períodos entre as colheitas, fornecendo uma fonte de inóculo para a safra seguinte (CARVALHO *et al.*, 2014). Os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) simbolizam o conjunto dos fitonematoides de maior interesse econômico global, já que provocam queda potencial de produtividade e elevado risco para a segurança alimentar do mundo (RAMOS *et al.*, 2019).

As principais plantas daninhas hospedeiras de *Meloidogyne* spp. apresentam genótipos resistentes a diversos herbicidas, o que agrava o problema com patógenos nas áreas de cultivo. As plantas daninhas *Amaranthus* spp., *Portulaca oleracea*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea* spp. e *Bidens* spp. têm a capacidade de aumentar a população de diversas espécies do nematoide das galhas (BELLÉ *et al.*, 2019).

A bactéria *Pseudomonas marginalis* é uma das mais importantes doenças foliares do Brasil, causando descoloração parcial ou total, além de estrias amareladas e alongadas,

encharcamento e amolecimento na nervura central das plantas (SOUZA; MACÊDO, 2009). As doenças bacterianas têm em seu ciclo de vida, a capacidade de sobreviver na superfície de plantas hospedeiras e não-hospedeiras, como o caso de plantas daninhas, em especial naquelas que permanecem nas bordas da cultura, disseminando bactérias através de gotas de chuvas e do vento (MARCUIZZO; SANTOS, 2021). Entre as principais plantas daninhas hospedeiras de *P. marginalis* pode-se citar *Amaranthus viridis* (caruru), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) e *Galinsoga parviflora* (picão-branco) (SOUZA; MACÊDO, 2009).

O cultivo de citrus também sofre grave interferência de plantas daninhas, especialmente pela hospedagem do ácaro-da-leprose-dos-citrus (*Brevipalpus phoenicis*) e o fungo causador da podridão-floral-dos-citrus (*Colletotrichum acutatum*) (MARTINELLI *et al.*, 2022). Dentre as espécies resistentes ao uso de herbicidas e que servem de inóculo para ambos os patógenos, pode-se citar o picão-preto (*Bidens pilosa*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) (ALCÁNTARA DE LA CRUZ *et al.*, 2020).

3.3 – Impactos ambientais, econômicos e sociais das plantas daninhas como hospedeiras

A procura de um menor impacto social ambiental e econômico vem proporcionando pesquisas com potencial de encontrar alternativas capazes de limitar o uso de herbicidas químicos no controle das plantas daninhas (SMITH *et al.*, 2015), porém, não é nada fácil amenizar o uso desses produtos, por haver uma ampla gama de resistência de plantas e que são hospedeiras de vários tipos de patógenos.

As plantas daninhas podem ser hospedeiras de nematoides como o *M. incognita*, por isto, deve se fazer um controle dessas plantas hospedeiras assim como do nematoide, e evitar semear culturas que sejam suscetíveis a este nematoide e das espécies em sucessão, a fim de minimizar os danos ocasionados pelo patógeno, visando este controle, deve se ter preocupação também nas entressafras, para se evitar a reprodução, o que pode ocasionar prejuízos comerciais (BELLÉ *et al.*, 2017).

No cafeeiro, plantas daninhas frequentes, como a trapoeraba e o rabo de burro, hospedam cochonilhas que causam perdas na cultura, por isso, o controle deve ser contínuo, evitando-se ter plantas vivas na área (RONCHI *et al.*, 2017).

De acordo com Isaac *et al.* (2007), várias plantas daninhas podem hospedar diversos vírus, e entre essas plantas pode se citar a guanxuma (*Sida rhombifolia*). A trapoeraba (*Commelina diffusa*), é hospedeira de diversos nematoides como o *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus goodeyi*, *Radophylus similis* e também hospeda o fungo *Fusarium oxysporum*, além pragas que são prejudiciais a cultura da banana. Oliveira e Fontes (2008) verificaram que algumas plantas daninhas hospedam larvas e adultos de *Protortonia navesi*, que ataca as raízes de mandioca.

Segundo Espindola *et al.* (2006), a bananeira pode ter uma grande redução na produtividade quando se tem interferência de plantas daninhas como o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*).

A resistência de plantas daninhas causa prejuízos ecológicos, devido ao seu biótipo, o que ocasiona o maior uso de herbicidas, que podem ou não ser de diferentes espectros ou de dosagens superiores. A prática de controle de plantas daninhas mais eficiente consiste no uso de herbicidas, o que socialmente causa insatisfações, devido a poluição de recursos naturais, assim como a contaminação de alimentos (BOCKER *et al.*, 2017).

Devido ao uso exacerbado de herbicidas do mesmo mecanismo de ação (MELO *et al.*, 2015), e doses em aplicação excedidas, tem surgido vários biótipos resistentes de plantas daninhas (SILVA *et al.*, 2018), que configuram plantas evoluídas e de maior dificuldade de controle e de maiores custos ao produtor (ADEGAS *et al.*, 2017).

O controle biológico de plantas daninhas é cada vez mais estudado, devido a sua importância para o meio ambiente e a sociedade. Este método de controle deve ser economicamente sustentável para o produtor e conseguir diminuir o impacto ambiental (CORDEAU *et al.*, 2016).

De acordo com Reichert Junior *et al.* (2019), eliminar somente uma única espécie de planta daninha da área pode desregular o ambiente, e outras plantas infestantes se desenvolverem mais, porém quando se elimina uma planta resistente, como a buva ou capim amargoso, cria-se uma alternativa muito viável e eficiente.

3.4 – Sistemas de cultivos e ou manejos que favorecem o aumento de plantas daninhas

Apesar do amplo conhecimento sobre o controle das plantas daninhas, ainda é muito importante o desenvolvimento de novas pesquisas para maximizar o que já se sabe, sabendo-se que as plantas daninhas possuem uma variabilidade genética que possibilita a sua ocorrência em diversos tipos de ambientes, sendo um fator que dificulta o seu controle (SCHNEIDER *et al.*, 2018).

Pode-se citar como uma evolução para o controle, o plantio direto, que junto com os benefícios ao solo e a melhoria da produtividade, é um sistema de cultivo que, diferente do plantio convencional, não realiza o revolvimento do solo e mantém a palhada da cultura anterior sobre o solo, possibilitando que os bancos de sementes não se tornem ativos e as poucas plantas que conseguem se desenvolver, são sufocadas pelo material de cobertura (SILVA HIRATA *et al.*, 2019, LIMA; TIMOSSI, 2014).

Além dos tipos de sistemas de cultivos, é importante o estudo e a prática do manejo integrado de plantas daninhas, onde diferentes métodos quando combinados podem ser mais rentáveis e ecológicos do que a utilização exclusiva de herbicidas, considerando o número de casos expressivos em campo de espécies economicamente importantes (ADEGAS *et al.*, 2017). Mesmo sendo plantas agressivas, pela disputa de espaço físico, autores relatam que a presença de outra planta dentro do sistema, como aquelas utilizadas como cobertura vegetal, causa uma sensibilização, diferentemente do que acontece quando se encontram em solos descobertos (PITELLI; DURIGAN, 2001).

3.5 – Manejos capazes de reduzir a hospedagem de pragas e doenças

O manejo de plantas daninhas requer um alto custo, sendo cerca de 20% a 30% do custo total da produção de uma lavoura. Assim, é importante ter conhecimento sobre a aplicabilidade de métodos eficientes, que além de realizar o controle, reduzam o custo (FONTES; GONÇALVES, 2003).

O manejo para reduzir e controlar esse tipo de problema pode ser preventivo, mecânico, cultural, físico, biológico e químico. O controle preventivo está relacionado ao processo antecessor a preparação do campo de produção, podendo citar medidas como o controle de entrada de sementes que não são nativas do país ou já conhecidas nacionalmente, que é determinada pela legislação federal e estadual (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O controle mecânico utiliza enxadas, roçadeiras e outros materiais que controlam as plantas daninhas pelo arranquio, entretanto, é um método inviável para grandes áreas. Oliveira *et al.* (2011) relatam o uso do controle cultural, que consiste em rotacionar a cultura utilizada na área, de forma que a cultura subsequente cause um ambiente desfavorável para o desenvolvimento dessas plantas invasoras, sendo pelo espaçamento, causando maior sombreamento ou por meio de cobertura ou adubação verde, que devido a alelopatia e a palhada, diminua a incidência dessas plantas daninhas. Exemplos de culturas que já demonstraram grande eficiência nesse tipo de controle é a crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*), mucuna-preta

(*Mucuna aterrima*), mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*) e o híbrido de sorgo (*Sorghum bicolor*) (ERASMO *et al.*, 2004).

O controle físico pode ser feito a partir da drenagem, quando relacionado a culturas aquáticas, a dragagem, utilização de palhada ou o uso de cobertura plástica, que realiza o controle aumentando a temperatura do solo, ocasionando a morte de sementes até 5 cm do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Atualmente, vem se percebendo uma grande necessidade de estratégias alternativas para o controle, com o uso de metabolitos secundários, denominados como controle biológico, como por exemplo o uso de extratos essenciais, proveniente de outras plantas. Esses tipos de compostos, em pesquisa, chegam a inibir 100% da germinação, causando necrose de sementes e a morte de plântulas, podendo variar conforme a cultura a ser controlada e o metabolito secundário utilizado (HUBBARD *et al.*, 2014; PES *et al.*, 2016; TODERO *et al.*, 2018a).

À classe *Deuteromycetes* contém a maioria das espécies fúngicas já identificadas como potenciais bioherbicidas, como por exemplo, o *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Septoria*, *Phomopsis*, *Phoma*, *Phaeoseptoria* e *Ascochyta*, sendo um grupo muito explorado por pesquisadores, que constataram que biomoléculas produzidas por esses mesmos fungos possuem um promissor desenvolvimento para produção de herbicidas naturais (PES *et al.*, 2016; BRUN *et al.*, 2016; EVIDENTE *et al.*, 2015; TODERO *et al.*, 2018a, 2018b, 2019).

O controle químico apesar de ser ainda o mais utilizado e o mais eficaz, apresenta problema que merecem atenção, como a resistência a esses produtos, dificultando assim o controle posterior dessas plantas. Assim, é importante a consciência de aplicação, visando não causar seletividade no campo (FAROOQ *et al.*, 2018).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas daninhas são consideradas o principal fator biótico que limita a produção agrícola. O nível de interferência de ervas daninhas em plantas cultivadas depende do tipo de insetos, nematoides, ácaros, bactérias e vírus que ela irá hospedar. A buva (*Conyza* spp.) é atualmente caracterizado como a erva daninha mais comum do mundo. Entre as pragas, a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é considerada uma das pragas mais importantes na agricultura mundial.

O manejo integrado de plantas daninhas pode ser mais econômico e ecológico do que o uso exclusivo de herbicidas. O controle biológico, utilizando extratos provenientes de outras plantas, pode inibir 100% da germinação, causando necrose das sementes e morte das plântulas de plantas daninhas.

A resistência de plantas daninhas causa danos ecológicos devido ao seu biótipo, por isto é tão importante métodos eficientes para o controle dessas plantas daninhas resistentes. O plantio direto é um sistema de cultivo que, diferentemente do plantio convencional, não revolve o solo e mantém a palha da safra anterior, por isso gera uma barreira física e alelopática para as plantas daninhas, sendo assim, um importante meio de controle.

Entre os desafios e limitações para o setor de manejo de plantas daninhas, está a busca por métodos menos agressivos ao ambiente, que priorizem a sustentabilidade, mas que atinjam eficiência econômica. Um caminho bastante promissor para o manejo de plantas daninhas consiste no estudo de extratos de plantas com potencial de inibir a germinação e o crescimento inicial das plantas daninhas, ou até eliminar as plantas adultas que estão competindo com as culturas.

V. REFERÊNCIAS

- ADEGAS F. S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Londrina: Embrapa Soja. **Circular Técnico** 132, 2017. 11 p.
- ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; AMARAL, G. S.; OLIVEIRA, G. M., RUFINO, L. R.; AZEVEDO, F. A.; CARVALHO L. B.; SILVA, M. F. G. F. Glyphosate resistance in *Amaranthus viridis* in Brazilian citrus orchards. **Agriculture**, v. 10, n. 7, p. 1-10, 2020.
- AZEVEDO, F. A.; ALMEIDA, R. F.; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; LICIERRE, R.; CONCEIÇÃO, P. M.; ARANTES, A. C. C.; DOVIS, V. L.. BOARETTO, R. M.; MATTOS JUNIOR, D. No-tillage and high-density planting for Tahiti acid lime grafted onto Flying Dragon trifoliolate orange. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, n. 108, p. 5-19, 2020.
- BAJWA, A. A.; SADIA, S.; ALI, H. H.; JABRAN, K.; PEERZADA, A. M.; CHAUHAN, B.S. Biology and management of two importante *Conyza* weeds: a global review. **Environmental Science and Pollution Research**. v. 23, p. 24694-24710, 2016.
- BARBOSA, J. P. F.; SILVA, J. E.; SILVA, D. J.; PINHEIRO, R. A.; LEITE, R.A A.; SANTANA, L. S.; SOUSA, T.A.; BARROS, R. P. Registro da associação entre afídeos (Hemiptera: Aphididae) e plantas daninhas em cultivo orgânico e convencional de hortaliças. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 9581, 2020.
- BASSO, F. J. M.; GALON, L.; FORTE, C. T.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; PERIN, G. F.; FIABANI, R. C.; WINTER, F. L. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 148-157, 2018.
- BELLÉ, C.; RAMOS, R. F.; BALARDIN, R. R.; KASPARY, T. E.; ANTONIOLLI, Z. I. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on weed found in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, n. 1, p. 380-384, 2019.
- BELLÉ, C. T. E.; KASPARY, P. R.; KUHN, J.; SCHMITT, E I.; LIMA-MEDINA. Reproduction of *Pratylenchus zeae* on weeds. **Planta Daninha**, v. 35: p. e017158528, 2017.
- BOCKER, T. G.; FINGER, R. A. Meta-analysis on the elasticity of demand for pesticides. **Journal of Agricultural Economics**, v. 68, n. 2, p. 518-533, 2017.
- BRUN, T.; RABUSKE, J. E.; TODERO, I.; ALMEIDA, T. C.; JUNIOR J. J. D.; ARIOTTI, G.; CONFORTIN, T.; ARNEMANN, J. A.; KUHN, R. C.; GUEDES, J. V. C.; MAZUTTI, M. A. Production of bioherbicide by *Phoma* sp. in a stirred-tank bioreactor. **Biotech**, v. 6, n. 2, p. 230-239, 2016.
- CARDOSO, S. C.; BEBÉ, F. V.; GUIMARÃES, M. A. S.; TEIXEIRA, J. H. S. Composição florística de plantas daninhas na cultura do algodão. **Revista Sodebras [on line]**, v. 9, n. 104, p. 3-6, 2014.
- CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; BIANCO, M. S. Comparative study of dry mass and macronutrients accumulation by *Zea mays* and *Ipomoea hederifolia* plants. **Planta daninha**, v. 32, n. 1, 2014.
- CARVALHO, L. B. **Plantas daninhas**. Editado pelo autor: Lages, 2013.

CHEN, W.; HASEGAWA, D. K.; KAUR, W. et. al. The draft genome of whitefly *Bemisia tabaci* MEAM1, a global crop pest, provides novel insights into virus transmission, host adaptation, and insecticide resistance. **BMC Biology**, v. 14, p. 1- 15, 2016.

COSTA, E. M. R.; MARCHESE, A.; MALUF, W. R.; SILVA, A. A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, pp. 146-154, 2014.

CORDEAU, S.; TRIOLET, M.; WAYMAN, S.; STEINBERG, C.; GUILLEMIN, J. P. Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. **Crop Protection**, v. 87, p. 44-49, 2016.

CUTTI, L.; MURARO, D. S.; SILVA, V. A.; KASPARY, T. E.; BASSO, C. J.; ROGGIA, S. Leaf consumption and preference to *Conyza* sp., conventional and Bt soybean by *Helicoverpa armigera*. **Planta Daninha**, v. 37, p. e019211566, 2019.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 110-113, 2013.

DALAZEN, G.; CURIOLLETTI, L. E.; CAGLIARI, D.; STACKE, R. F.; GUEDES, J. V. C. Hairy fleabane as a source of major insect pests of soybean. **Planta Daninha**, v. 34, n. 3, p. 403-409, 2016.

ERASMO, E. A. L. AZEVEDO W.R.; SARMENTO R.A.; CUNHA A.M.; GARCIA S.L.R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, p. 337-342, 2004.

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; PERIN, A; TEIXEIRA, M. G; ALMEIDA, D, L; URQUIAGA, S; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 415-420, 2006.

EVIDENTE, A.; CIMMINO, A.; ZONNO, M. C.; MAIS, M.; BERESTETSKYI, A.; SANTORO, E.; SUPERCHI, S.; VURRO, M.; EVIDENTE, A. Phytotoxins produced by *Phoma chenopodiicola*, a fungal pathogen of *Chenopodium album*. **Phytochemistry**, v. 117, n. 1, p. 482-488, 2015.

FAROOQ, N.; ABBAS, T.; TANVEER, A.; JABRAN, K. Allelopathy for Weed Management. In: MERILLON, J.M.; RAMAWAT, K. (Ed.) Co-Evolution of Secondary Metabolites. **Reference Series in Phytochemistry**. Springer, Cham, 2018.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. Documentos 113. Planaltina. 2003.

FUJIHARA, T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu: FEPAF, 2011.

GALON, L.; BAGNARA, M. A. M.; GABIATTI, R. L.; REICHERT JÚNIOR, F. W.; BASSO, F. J. M.; NONEMACHER, F.; AGAZZI, L. R.; RADUNZ, L. L.; FORTE, C. T. Interference periods of weeds infesting maize crop. **Jornal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, p.1-9, 2018.

GHOSH, S.; KANAKALA, S.; LEBEDEV, G.; KONTSEDALOV, S.; SILVERMAN, D.; ALON, T.; MOR, N.; SELA, N.; LURIA, N.; DAMBROVSKY, A.; MAWASSI,

M.; HAVIV, S.; CZOSNEK, H.; GHANIM, M. Transmission of a new *Polerovirus* infecting pepper by the whitefly *Bemisia tabaci*. **Journal of Virology**, v. 93, 1-14, 2019.

HUBBARD, M.; HYNES, R. K.; ERLANDSON, M.; BAILEY, K. L. The biochemistry behind biopesticide efficacy. **Sustainable Chemical Processes**, v. 2, n. 18, p. 1-8, 2014.

ISAAC, W. A. P.; BRATHWAITE, R. A. I.; COHEN, J. E.; BRKELE, I. Effects of alternative weed management strategies on *Commelina difusa* Burm. Infestations in Fairtrade banana (*Musa* spp.) in St. Vincent and the Grenadines. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 26, n. 8, 1219-1225, 2007.

JESCHKE, P. Progresso f modern agricultural chemistry and future prospects. **Pest Management Science**, v. 72, p. 433-55, 2016.

LIMA, S. F.; TIMOSSI, P. C. Interferência de plantas daninhas no desenvolvimento de Fabaceas perenes. **Revista Verde**, v. 9, n. 4, p. 129-136, 2014.

MACCAGNAN, D. H. B.; MATUO, T. K.; MARTINELLI, N. M. Oviposition of *Quesada gigas* in weed no hostess: implication in pest management. **Ciência Rural.**, v. 47, n. 9, e20170152, 2017.

MARCUZZO, L. L.; SANTOS, L. Sobrevivência de *Pseudomonas marginalis* pv. *Marginalis* do alho em plantas daninhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 1-5, 2021.

MARTINELLI, R.; RUFINO JÚNIOR, L. R.; CRUZ, R. A.; CONCEIÇÃO, P. M.; MONQUERO, P. A.; AZEVEDO, F. A. Glyphosate excessive use affects citrus growth and yield: the vicious (and unsustainable) circle in brazilian orchards. **Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 453, 2022.

MELO, M.; SILVA, D.; ROSA, L.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, J. Herança genética da resistência de capim-amargoso ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n.4, p. 296, 2015.

MINOZZI G. B.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; MONQUERO, P. A.; ZOBIOLE, L. H. S.; PEREIRA, G. R.; DUCK, L. Controle em pré semeadura da cultura de soja de algodão voluntário tolerante ao glyphosate e amônio glufosinate e de Eleusine indica. **Revista Brasileira de herbicida**, v. 16, n. 3, p. 183-191, 2017.

NEIVA, I. P.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; MALUF, W. R.; OLIVEIRA, C. M.; MACIEL, G. M. Role of allelochemicals and trichome density in the resistance of tomato to whitefly. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 1, p. 61-67, 2013.

NICOLETTI, T. R. S. Interferência das plantas daninhas e seus métodos de controle. **Recima21-Revista Científica Multidisciplinar**- n. 3, v. 1, p. e311129, 2022.

OLIVEIRA, C. M.; FONTES, J. R. A. Weeds as hosts for new crop pests; the case of *Prototonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae) on cassava in Brazil. **Weed Research**, Oxford, v. 48, p. 197-200, 2008.

OLIVEIRA, J. R. R. S.; CONSTANTIN, J.; INQUE, M. H. Resistência de plantas daninhas. In: **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, Eds. 2011, p. 362.

PANTOJA, K. F. C.; ROCHA, K. C. G.; BALDIN, E. L. L.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Evaluation of the primary and secondary dispersal of Tomato severe rugose virus to *Capsicum* spp. genotypes by *Bemisia tabaci* MEAM1. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 4, p. 375-377, 2014.

- PES, M. P.; MAZUTTI, M. A.; ALMEIDA, T. C.; CURIOLETTI, L. E.; MELO, A. A.; GUEDES, J. V. C. KUHN, R. C. Bioherbicide based on *Diaporthe* sp. secondary metabolites in the control of three tough weeds. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 42, p. 4242-4249, 2016.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto. Rossello, RD Siembra directa en el cono sur. Montevideo: **PROCISUR**, p. 203-210, 2001.
- RAO, A. N.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G.; WANI, S. P. Weed resarch issues, challenges, and opportunities in India. **Crop Protection**, p. 104451, 2018.
- RAMOS, R. F.; KASPARY, T. E.; BALARDIN, R. R.; NORA, D. D.; ANTONIOLI, Z. I.; BELLÊ, C. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2019.
- REICHERT JÚNIOR, F.W.; SCARIOT, M.A.; FORTE, C. T.; PANDOLFI, L.; MARA DIL, J.; WEIRICH, S.; CAREZIA, C.; MULINARI, J.; MAZUTTI, M. A.; FONGARO, G.; LEANDROGALON, L.; TREICHEL, H.; MOSSI, A. J. New perspectives for weeds control autochthonous fungi with selective bioherbicide potencial. **Heliyon**, v. 5, n. 5, p. 01676, 2019.
- RONCHI, C. P.; CARVALHO, F. P.; SILVA, A. A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Café conilon 2ª ed.** Vitória, 2017.
- SARDANA, V.; MAHAJAN, G.; JABRAN, K.; CHAUHAN, B. Role of competition in managing weeds: An introduction to the special issue. **Crop Protection**, v. 95, p. 1-7, 2017.
- SANTOS, G.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; FRANCISCHINI, A. C.; OSIPE, J. B. Multiple resistance of *Conyza sumatrensis* to chlorimuronethyl and to glyphosate. **Planta Daninha**, v. 4, n. 32, p. 409-416, 2014.
- SCHNEIDER, T.; RIZZARDI, M. A.; NUNES, A. L.; BIANCHI, M. A.; BRAMMER, S. P.; ROCKENBACH, A. P. Biologia molecular aplicada à ciência das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 12-24, 2018.
- SILVA, A. F.; CONCENCO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E. A. Métodos de controle de plantas daninhas. In. **Controle de Plantas Daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia.** OLIVEIRA, M. F. DE.; BRIGHENTI, A. M. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 11-33.
- SILVA HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A.; GOLLA, A. R.; NARITA, N. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 465-472, 2019.
- SMITH, H. A.; STANSLY, P. A.; SEAL, D. R.; MCAVOY, E.; POLSTON, J. E.; GILREATH, P. R.; SCHUSTER, D. J. **Management of whiteflies, whitefly-vectored plant virus and insecticide resistance for tomato production in Southern Florida.** Gainesville, 2019.
- SMITH, R. G., ATWOOD, L. W., POLLNAC, F. W., WARREN, N. D. Cover-crop species as distinct biotic filters in weed community assembly. **Weed science**, v. 63, n. 1, p. 282-295, 2015.
- SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção.** Lavras: UFLA. 2009. 181 p.

TODERO, I.; CONFORTIN, T. C.; LUFT, L.; BRUN, T.; UGALDE, G. A.; ALMEIDA, T. C.; ARNEMANN, J. A.; ZABOT, G. L.; MAZUTTI, M. A. Formulation of a bioherbicide with metabolites from *Phoma* sp. **Scientia Horticulturae**, v. 241, n. 1, p. 285-292, 2018a.

TODERO, I.; CONFORTIN, T. C.; LUFT, L.; SEIBEL, J.; KUHN, R. C.; TRES, M. V.; MAZUTTI, M. A. Concentration of exopolysaccharides produced by *Fusarium fujikuroi* and application of bioproduct as an effective bioherbicide. **Environmental Technology**, v. 1, n. 1, p. 1-21, 2019.

TODERO, I.; CONFORTIN, T. C.; SOARES, J. F.; BRUN, T.; LUFT, L.; RABUSKE, J. E.; KUHN, R. C.; TRES, M. V.; ZABOT, G. L.; MAZUTTI, M. A. Concentration of metabolites from *Phoma* sp. using microfiltration membrane for increasing bioherbicidal activity. **Environmental Technology**, 22, 1-9, 2018b.

VITORINO, H. S. **Interferência da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura**. 2013. 60 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2013.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

EXTRAÇÃO DE MANTEIGA DE CUPUAÇU A PARTIR DE RESÍDUO INDUSTRIAL: COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS EXTRATIVOS DE SOXHLET E ULTRASSOM

EXTRACTION OF CUPUAÇU BUTTER FROM INDUSTRIAL WASTE: COMPARISON BETWEEN SOXHLET AND ULTRASOUND EXTRACTIVE METHODS

Alexia Lorenzi Raiser¹
Thiago Hoshino²
Maycon de Paula Ribeiro Torres³
Elton Brito Ribeiro⁴
Dênia Mendes de Sousa Valladão⁵

Resumo - Os resíduos gerados pelas indústrias das sementes e cascas de Cupuaçu representam uma parcela do lixo produzido e que pode ter destinação na geração de matérias primas para os diferentes setores industriais. O objetivo do estudo foi obter, caracterizar e avaliar a qualidade da manteiga de cupuaçu, proveniente de resíduo industrial, utilizando os métodos de extração assistida por ultrassom e Soxhlet. A extração-assistida por ultrassom apresentou melhor rendimento (27,0 %) em relação ao Soxhlet (20,4 %), além de melhor qualidade em relação aos parâmetros de acidez, índices de iodo, refração e peróxido. Dados obtidos pelas curvas termoanalíticas (curvas TGA e DSC), bem como os espectros de infravermelho (FTIR) e a cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-MS) apresentaram similaridade. Os resultados mostraram preservação na qualidade da manteiga de cupuaçu quando se utilizou o ultrassom, além de ser um método simples e rápido que pode agregar valor econômico as indústrias.

Palavras-chave: Cupuaçu. Extração Assistida por Ultrassom. Resíduo. Soxhlet.

¹ Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade- Rede Pró Centro-Oeste (UFMT/MT). Contato: alexiaraiser@hotmail.com.

² Aluno de iniciação científica do curso de Farmácia (UFMT/MT). Contato: hoshino2310@gmail.com.

³ Doutorando em Biotecnologia e Biodiversidade- Rede Pró Centro-Oeste (UFMT/MT). Contato: mayconprt@gmail.com.

⁴ Docente do Programa de Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Básicas e Aplicadas (UFMT/MT). Docente do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT/MT). Contato: eltonbr8@hotmail.com.

⁵ Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Biodiversidade; Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais; Docente do do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT/MT). Contato: denia.valladao@ufmt.br.

Abstract - The residues generated by the Cupuaçu seed and peel in the industries represent a share of the waste produced and can be used as raw materials in different industrial fields. The aim of the study was to obtain, characterize and evaluate the quality of cupuaçu butter, originated from industrial waste, using the ultrasound-assisted and Soxhlet extraction methods. Ultrasound-assisted extraction showed a better yield (27.0%) compared to Soxhlet (20.4%), in addition to better quality considering the acidity, iodine value, refraction index, and peroxide parameters. Data obtained by the thermoanalytical curves (TGA and DSC), infrared spectra (FTIR), and gas chromatography coupled to a mass spectrometer (GC-MS) showed similarities between both samples. The results showed the conservation of cupuaçu butter quality when using the ultrasound method, in addition to it being a simple and fast method that can add economic value to industries.

Keywords: Cupuaçu. Ultrasound-Assisted Extraction. Waste. Soxhlet.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil é país rico em diversas espécies frutíferas, com elevada produção e potencial industrial, gerando resíduos agroindustriais que, em sua maioria, resultam em acúmulo de rejeitos causando impactos ambientais. Esses eluentes são provenientes de frutas, cascas e sementes que podem ser aproveitados como matéria prima para o desenvolvimento de produtos biologicamente ativos e de baixo custo (COSTA *et al.*, 2020). Dentro desse contexto, destaca-se o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum), uma espécie frutífera nativa da Amazônia, cultivada nas regiões norte e nordeste do Brasil (SOARES *et al.*, 2013; MENDONÇA *et al.*, 2019) pertencente à família Malvaceae (THE PLANT LIST, 2022), cuja polpa é largamente explorada, podendo ser encontrada no comércio na forma de sucos, sorvetes, doces, cosméticos (CÉRON *et al.*, 2014; LEONARDI *et al.*, 2019). Já suas sementes, na maioria dos casos, são tratadas como resíduos, mesmo apresentando teor de gordura acima de 60,0% (COHEN e JACKIX, 2009).

Os óleos e gorduras podem ser obtidos por vários métodos, dentre eles, a extração por Soxhlet é considerada um método clássico muito utilizado como modelo para comparação de métodos alternativos (SOQUETTA *et al.*, 2018). Nessa tecnologia, as amostras são envoltas em cartuchos, pelos quais o solvente atravessa e promove a difusão do soluto presente no sólido para o solvente, não necessitando a realização do processo de filtração, posteriormente (HAMID *et al.*, 2016) e o tempo de extração varia de 6-8 horas (AZMIR *et al.*, 2013). Como desvantagens, essa técnica apresenta um elevado tempo de extração, baixa seletividade de extração e decomposição de compostos termolábeis (PESSOA *et al.*, 2015; MOHAMMADPOUR *et al.*, 2019).

Nos últimos anos, métodos alternativos de extração de óleos e gorduras vegetais tem sido estudado com objetivo de preservar as propriedades nutricionais do mesmo, dentre eles, o método de extração assistida por ultrassom tem sido citado na literatura para esse fim, tanto por ser considerada uma tecnologia limpa e verde (KUMAR *et al.*, 2021) como por permitir uma otimização do tempo e volume do solvente extrator reduzindo o risco de degradação de compostos termolábeis (CARDOSO *et al.*, 2014; SCHONS *et al.*, 2017). Neste processo, as ondas ultrassônicas desencadeiam a cavitação intumescimento e, conseqüentemente, facilitando a transferência do soluto para o solvente (SOQUETTA *et al.*, 2018; DZAH *et al.*, 2020).

As características dos óleos e gorduras vegetais e de seus compostos bioativos podem sofrer alterações mediante ao tipo de método extrativo, além origem da matéria-prima, pré-tratamento e solventes utilizados (PEREIRA *et al.*, 2017).

Dessa forma, o objetivo do estudo foi verificar a influência dos métodos de extração-assistida por ultrassom e por Soxhlet no rendimento e na e qualidade da manteiga de cupuaçu proveniente de resíduo industrial.

II. METODOLOGIA

2.1 - *Matéria prima*

Foi utilizado o resíduo de sementes de cupuaçu, obtidos da Indústria Yasaí Alimentos, localizada no município de Sinop/MT. As sementes foram levadas a estufa de circulação forçada de ar a 45 ± 2 °C para o processo de secagem por um período de 12 horas. Em seguida foram trituradas em moinho de facas obtendo-se uma farinha de cupuaçu sendo armazenada a temperatura de -20 °C até o uso.

2.2 - *Extração da manteiga de cupuaçu*

A extração por Soxhlet foi realizada segundo Santos *et al.*, (2014), com adaptações. O cartucho contendo a amostra foi colocado na câmara de extração e o solvente hexano foi vertido no balão de fundo redondo, o qual foi aquecido em manta térmica à 60 °C e deixado em refluxo durante 6 horas. A proporção de amostra e solvente foi de 1:5 (m/v). Após esse período, a mistura óleo/solvente foi levada ao evaporador rotativo à 50 °C para a concentração do óleo.

A extração assistida por ultrassom seguiu a metodologia Schons *et al.* (2017). A farinha de cupuaçu foi misturada com o solvente hexano em um frasco de vidro na proporção de 1:5 (m/v), o qual foi levado ao ultrassom por um período de 2 horas com frequência de 45 KHz a temperatura de 35 ± 2 °C. Em seguida, a mistura farinha/solvente foi filtrada sob vácuo, evaporado em evaporador rotativo e o óleo obtido. Ambas as extrações foram realizadas em triplicata.

2.3- *Caracterização físico-química do óleo*

Foram realizados ensaios para caracterização dos óleos e gorduras segundo a American Oil Chemists' Society (AOCS, 2009): % de acidez em ácido oleico (Ca 5a - 40), índice de iodo (Cd 1d - 92) e índice de peróxido (Cd 8b - 90). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

2.4 - *Caracterização térmica*

2.4.1 - *Análise Termogravimétrica (TGA)*

As curvas de TGA (Shimadzu TGA-50) foram analisadas em um termoanalisador termogravimétrico (Shimadzu TGA-50) com objetivo de verificar a estabilidade térmica das manteigas extraídas e determinar o percentual de água e cinzas. As curvas foram obtidas em triplicata, em atmosfera de nitrogênio, na faixa de temperatura de 25 a 600 °C, numa razão de aquecimento de 10 °C min^{-1} , usando cadinho aberto de α -alumina e amostras de aproximadamente 7 mg (RAISER *et al.*, 2020).

2.4.2 - *Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)*

As curvas DSC foram obtidas em calorímetro exploratório diferencial DSC 60 Plus/TAC (Shimadzu) em atmosfera de nitrogênio, fluxo de 50 mL min^{-1} , razão de aquecimento de 10 °C min^{-1} até atingir 600 °C, em cadinho de alumínio fechado e massa de amostra de aproximadamente 3 mg (RAISER *et al.*, 2020). O DSC foi

utilizado para avaliar as mudanças físicas e químicas decorrentes de eventos endotérmicos e exotérmicos em função da temperatura.

2.5 - Espectrofotometria de absorção na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Os espectros de absorção das amostras de manteiga de cupuaçu foram obtidos em espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) (Shimadzu Irtfinity-1 -Shimadzu) utilizando-se pastilhas dispersas em brometo de potássio. As amostras foram avaliadas em uma faixa de comprimento de onda 4000 a 500 cm^{-1} , com resolução de 4 cm^{-1} num total de 32 varreduras (LOPES e FASCIO, 2004; ROHMAN e CHE-MAN, 2010).

2.6 - Cromatografia gasosa acoplado ao espectrofotômetro de massas (CGMS)

A esterificação do óleo de cupuaçu foi preparada de acordo com Milinski *et al.* (2011). Uma alíquota de 50 μL do óleo de cupuaçu foi adicionado à 0,5 mL de solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5 molL^{-1} e aquecido à 70 °C por 10 minutos. Em seguida, adicionou-se 400 μL da mistura de ácido clorídrico:metanol 1:4 (v:v), que foi submetida ao aquecimento à 70 °C por 20 minutos. Após, adicionou-se 1 mL de hexano e realizou-se a agitação por 5 minutos. Para a análise, uma alíquota de 100 μL do sobrenadante da amostra esterificada foi diluída em 900 μL de hexano.

A composição dos ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, sendo empregado um cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa (Shimadzu QP2010 Ultra). As condições foram: volume de injeção: 1 μL ; split: 3:1; fluxo de He: 1.0 mLmin^{-1} ; coluna: HP5-MS; MS Source: 230 °C; MS Quad: 150 °C; gradiente: 140 °C (2 minutos), 4°C min^{-1} até 180 °C, 0,5 °C min^{-1} até 200 °C, 5 °C min^{-1} até 250 °C (3 minutos); Tempo total: 70 minutos. Os ácidos graxos foram identificados baseado nos tempos de retenção do padrão (Lipid Standards Sigma-Aldrich: FAMES mixtures C8:0 – C24:0) injetado nas mesmas condições. A análise foi realizada em triplicata.

2.7 - Análise estatística

As diferenças significativas entre as médias foram determinadas pelo teste de comparação múltipla de Tukey com 95% de significância ($p < 0,05$) e representando os resultados com a média \pm desvio padrão. As análises foram realizadas com o programa OriginPro, v 8 (OriginLab®).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado a extração da manteiga de cupuaçu por dois métodos: extração assistida por ultrassom e por Soxhlet, que forneceram rendimentos de $27,0 \pm 0,213$ e $20,4 \pm 0,980$ %, a partir da farinha de seu resíduo. O rendimento foi significativamente diferente ($p < 0,05$) mostrando a vantagem do ultrassom que além do maior percentual obtido na extração utilizou um tempo menor. Já quando se compara com os relatados na literatura, os valores encontrados foram menores (VASCONCELOS *et al.*, 1975; COSTA *et al.*, 2020), o que já era esperado, pelo fato de tratar-se de um produto obtido após processamento pela indústria alimentícia. Ainda, dados semelhantes a extração por Soxhlet foram encontrados por Santos (2014) que obteve valor de lipídeos de 21,96 % utilizando a torta de cupuaçu para o mesmo tipo de extração.

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para a manteiga extraída por ultrassom e por Soxhlet respectivamente.

Tabela 1- Parâmetros físico-químicos do óleo de cupuaçu extraído pelo método de ultrassom e por Soxhlet

Parâmetros físico-químicos	Ultrassom	Soxhlet
	Valores	
% de acidez em ácido oleico	1,57 ± 0,115 ^a	1,45 ± 0,030 ^a
Índice de peróxidos (meq/Kg)	4,20 ± 0,040 ^b	> 30 ± 0,02 ^c
Índice de iodo (g I ₂ /100g)	42,1 ± 2,030 ^d	37,66 ± 2,860 ^e
Teor de cinzas (% m/m)	2,95 ± 0,000 ^f	2,52 ± 0,0800 ^g
Teor de umidade (%)	ND	ND

a, b... (linha): médias ± desvios padrões seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey (p > 0,05). *ND: não detectada

De acordo com Codex Alimentarius (2009), os parâmetros de qualidade de óleos e gorduras vegetais sugeridos são: índice de acidez de no máximo 2 % em ácido oleico e índice de peróxidos de 10 mEq/Kg de material gorduroso. Ambas as manteigas extraídas apresentaram teores dentro do limite permitido para acidez enquanto para o índice de peróxido, a manteiga obtida por Soxhlet indicou um valor bem acima do estabelecido. O elevado teor de peróxido na extração por Soxhlet indicaria uma possível ocorrência de uma auto oxidação dos ácidos graxos, favorecida pela temperatura e tempo de extração utilizado (FREIRE *et al.* 2013; SOLOMONS *et al.*, 2018). Essa auto oxidação, principal forma de oxidação de óleos e gorduras, forma radicais livres, que podem ser convertidos em outros radicais, formando peróxidos e hidroperóxidos, dienos conjugados, hidróxidos e cetonas, que são os produtos primários da oxidação e que podem se decompor em pequenos fragmentos ou permanecer na molécula do triacilglicerol dimérico e polimérico (BORGIO e ARAUJO, 2005).

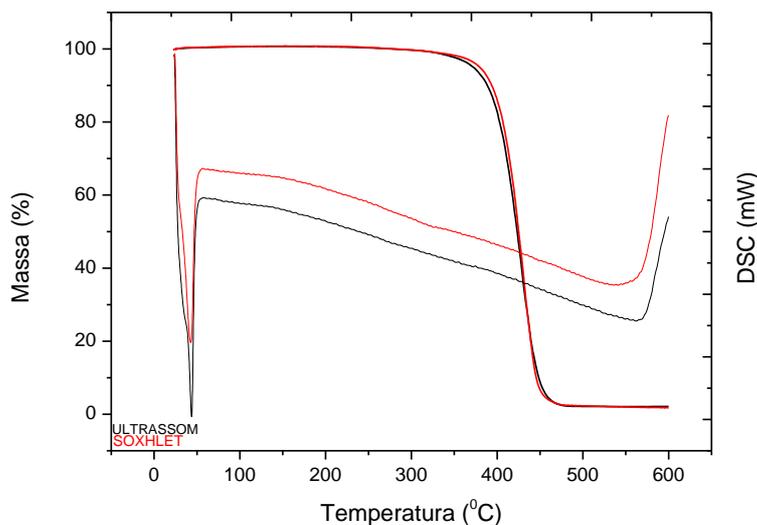
O índice de iodo indica o estado primário de oxidação dos ácidos graxos insaturados no óleo e segundo Morais e Gutjahr (2012) para a manteiga de cupuaçu esse valor é em torno de 30 a 50 gI₂/100g de material. Os dois métodos extrativos apresentaram valores na faixa de referência, sendo que para a extração por Soxhlet, os valores encontrados foram menores em relação ao ultrassom (p<0,05) evidenciando maior saturação da manteiga decorrente de sua oxidação, o que pode ser verificado pelo índice de peróxidos e pelo perfil de ácidos graxos obtidos na cromatografia gasosa. Jorge *et al.*, (2021) encontrou índice de iodo superior quando extraiu a manteiga a partir de seus frutos.

A análise termogravimétrica (Figura 1) verificar até qual temperatura a manteiga se manteve estável, bem como, determinar o teor de umidade e cinzas. As curvas TGA mostraram que para ambos os métodos extrativos, a estabilidade térmica das manteigas ocorreu até a temperatura de 315^oC, o que é um fator importante para a qualidade, enquanto o processo de decomposição ocorreu numa única etapa, finalizando em 465^oC.

Para ambos os métodos extrativos não foi observado perda de água, o que colaborou para que oxidações fossem minimizadas, principalmente a oxidação hidrolítica, que poderia aumentar a acidez das manteigas.

O teor de cinzas de 2,95 e 2,52 %, obtidos por ultrassom e por Soxhlet se deve a material inorgânico ou impurezas presentes na amostra. Os resultados foram significativamente diferentes (p<0,05) e o maior teor obtido por ultrassom foi favorecido pelo processo de cavitação que aumenta a difusão do analito e a turbulência interfacial, aumentando a eficiência da extração (FERREIRA *et al.*, 2020). Costa *et al.*, (2020) em seu estudo encontrou um teor de 5,2 % e em novo estudo, no ano de 2022 (COSTA *et al.*, 2022) verificou que dependendo da parte utilizada do fruto os percentuais variavam.

Figura 1- Curvas TGA e DSC da manteiga de cupuaçu obtidas por extração assistida por ultrassom e por Soxhlet

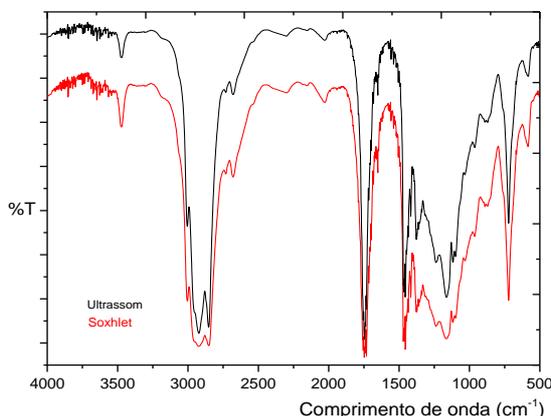


Fonte: Autores, 2023

O comportamento das curvas DSC (Figura 1) foram similares em ambos os métodos extrativos estudados, sendo que o pico endotérmico se refere a fusão das manteigas. O maior pico de fusão observado foi para a extração com Soxhlet, sugestivo de maior quantidade de ácidos graxos saturados, podendo ser confirmadas através dos resultados obtidos na análise de índice de iodo e cromatografia gasosa. A sequência de picos exotérmicos (decomposição) está de acordo com a perda de massa observada nas curvas TG e está relacionado com os diferentes ácidos graxos sendo os insaturados decompostos antes que os saturados (PARDUIL *et al.*, 2017; SCHONS *et al.*, 2017).

Para análise espectroscópica, a Figura 2 mostra os espectros de absorção obtidos por FTIR e a Tabela 2 relaciona a região de incidência das bandas e as suas atribuições, de acordo com Silverstein *et al.*, (2005).

Figura 2 - Espectros de absorção obtidos através da análise de espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) para manteiga de cupuaçu extraída por extração assistida por ultrassom e Soxhlet



Fonte: Autores, 2023

Tabela 2 - Atribuições das bandas de absorção obtidas através da análise de espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) para manteiga de cupuaçu obtida por ultrassom e Soxhlet

Frequência (cm ⁻¹)	Atribuição
3470	-OH
3005	H-C= estiramento assimétrico
2916	C-H ₂ estiramento assimétrico
2854	=C-H ₂ estiramento simétrico
1743	C=O estiramento
1470-1379	CH ₃ deformação (tesoura)
1163	C-O estiramento alifático
719	CH ₂ deformação (rocking)

Através dos espectros obtidos por FTIR foi possível observar os grupos funcionais específicos de óleos e gorduras presentes nas manteigas obtidas pelos dois métodos extrativos, mostrando similaridade entre eles (LOPES e FASCIO, 2004; SILVERSTEIN *et al.*, 2005). Leonardi *et al* (2019) obtiveram espectros de infravermelho para manteiga de cupuaçu com bandas de absorção nas mesmas regiões. Já a banda em 3470 cm⁻¹, nem sempre observada, refere-se ao estiramento do grupo -OH devido a forte ligações de hidrogênio presente em dímeros de ácidos carboxílicos. Esse estiramento pode ter sido favorecido devido a características da amostra (resíduo), já que não foi detectado presença de água pelas curvas TG e a análise por GC-MS mostrou um maior percentual de ácidos graxos saturados.

Já a análise cromatográfica mostrou a predominância de ácidos graxos saturados destacando como componente majoritário o ácido esteárico na manteiga de cupuaçu extraído por Soxhlet e por ultrassom (Tabela 3) sendo que os perfis de ácidos graxos analisados corroboraram com os resultados obtidos para o índice de iodo, já que valores baixos indicam maior saturação de óleos e gorduras e com as curvas DSC em relação a diferença entre o ponto de fusão, o qual mostrou-se superior para a manteiga extraída por Soxhlet por apresentar maior proporção de ácidos graxos saturados. Leonardi *et al* (2019); Jorge *et al* (2021), Pantoja *et al* (2013) e Cohen e Jackix (2009) em seus estudos com a manteiga extraída a partir de seus frutos também encontraram uma maior quantidade de ácidos graxos saturados, mas o ácido oleico (insaturado) foi o ácido graxo principal. Essa diferença encontrada se deve provavelmente a ligações quebradas durante o processo de extração da polpa na indústria e pelo fato de o material utilizado para as extrações tratar-se de um resíduo. Assim, os resultados de ambos os métodos extrativos empregados mostraram uma superioridade na qualidade quando se utilizou o ultrassom, o que torna o método promissor para extração da manteiga de cupuaçu a partir de seu resíduo.

Tabela 3 - Composição de ácidos graxos da manteiga de cupuaçu obtida por extração assistida por ultrassom e por Soxhlet

	Ácido Graxo	Ultrassom	Soxhlet
C 10:0	Capríco	0,000	0,000
C 14:0	Mirístico	0,03	0,05
C 16:0	Palmítico	13,2	16,2
C 16:1	Palmitoleico	0,00	0,05
C 18:0	Esteárico	59,4	69,7
C 18:1	Oleico	5,19	5,48
C 18:2	Linoleico	2,89	1,54
C 20:0	Araquídico	18,33	5,65
C 22:0	Beênico	0,74	0,99
C 24:0	Lignocérico	0,16	0,21

IV. CONCLUSÃO

A diferença entre os métodos extrativos mostrou que o rendimento e a qualidade da manteiga de cupuaçu obtida por ultrassom foram superiores em relação ao Soxhlet, além da simplicidade da técnica, otimização do tempo de extração, utilização de temperaturas menores podendo ser uma alternativa viável para agregar valor econômico a um resíduo que seria descartado.

V. REFERÊNCIAS

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society: including additions and revisions. 6. ed. Champaign: AOCS Press, 2009.

AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M.; SHARIF, K. M.; MOHAMED, A.; SAHENA, F.; JAHURUL, M. H. A.; GHAFOOR, K.; NORULAINI, N. A. N.; OMAR, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 426–436, 2013.

BORGO, L.A.; ARAÚJO, W. M. C. Mechanisms of the process of lipid oxidation. **Higiene Alimentar**, v.19, n. 30, p. 50-58, 2005.

CARDOSO, W.A.; ALMEIDA, W.B.; GEREMIAS, R.; PUCKOSKI, A.G.; ANGIOLETTO, E. Comparação entre métodos de extração de óleos de microalgas. **Revista Iniciação Científica**, v. 12, n 1, p. 43-54, 2014.

CERON, I. X.; HIGUITA, J. C.; CARDONA, C. A. Analysis of a biorefinery based on *Theobroma grandiflorum* (copoazu) fruit. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 5, n. 2, p. 183-194, 2015.

CODEX ALIMENTARIUS (FAO/WHO). Codex Standard for Named Vegetable Oils, CODEX-STAN 210. Rome: Codex Alimentarius Commission, 2009.

COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. **Características químicas e física da gordura de cupuaçu e da manteiga de cacau.** Planaltina: Emprepa Cerrados, 2009.

COSTA, R. S.; SANTOS, O. V.; LANNES, S. C. S.; CASAZZA, A. A.; ALIAKBARIAN, B. PEREGO, P.; RIBEIRO-COSTA, R. M.; CONVERTI, A.; SILVA JUNIOR, J. O. C. Bioactive compounds and value-added applications of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) agroindustrial by-product. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 401-407, 2020.

COSTA, C. M.; SILVA, K. A.; SANTOS, I. L.; YAMAGUCHI, K. K. L. Aproveitamento integral do cupuaçu na área de panificação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, e34711528176, 2022.

DZAH, C. S.; DUAN, Y.; ZHANG, H.; WEN, C. ZHANG, J.; CHEN, G.; MA, H. The effects of ultrasound assisted extraction on yield, antioxidant, anticancer and antimicrobial activity of polyphenol extracts: A review. **Food Bioscience**, v. 35, p.100547, 2020.

FERREIRA, B.L.; BEIK, J. V.; ALVES, S. Z.; HENRIQUE, F. A.; SAUER, E.; CHORNOBAI, C. A.; BOWLES, S.; CHAVES, E. E. S. Extração assistida por ultrassom para determinação de lipídeos em alimentos: um experimento de laboratório. **Química Nova**, v. 43, n. 9, p. 1320-1325, 2020.

- FREIRE, P. C. M.; MANCINI-FILHO, J.; FERREIRA, T. A. P. C. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Revista de Nutrição**, v. 26, n.3, p.353-368, 2013.
- HAMID, H.A.; ABDOLLAH, M.F.B.; MASRIPAN, N.A.B.; HASAN, R. Characterization of raw and ripen of banana peel wastes and it's oils extraction using soxhlet method. **International Journal of Applied Chemistry**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2016.
- JORGE, N.; OLIVEIRA, M. V.; LUZIA, D. M. M. Caracterização físico-Química de manteigas de frutos Amazônicos. **ForScience**, v. 9, n. 2, e00979, 2021.
- KUMAR, M.; TOMAR, M.; POTKULE, J.; VERMA, R.; PUNIA, S.; MAHAPATRA, A.; BELWAL, T.; DAHUJA, A.; JOSHI, S.; BERWAL, M. K.; SATANKAR, V.; BHOITE, A. G.; AMAROWICZ, R.; KAUR, C.; KENNEDY, J. F. Advances in the plant protein extraction: Mechanism and recommendations. **Food Hydrocolloids**. [S. l.], v. 115, p. 106595, 2021.
- LEONARDI, B.; ARAUZ, L. J.; BARUQUE-RAMOS, J. Chemical characterization of Amazonian non-polar vegetal extracts (buriti, tucumã, Brazil nut, cupuaçu, and cocoa) by infrared spectroscopy (FTIR) and gas chromatography (GC-FID). **Infarma**, v.31, n.3, p163-176, 2019.
- LOPES, W. A.; FASCIO, M. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. **Química Nova**, v. 27, n.4, p. 670-673, 2004.
- MENDONÇA, I. M.; MACHADO, F. L.; SILVA, C.C.; JUNIOR, S. D.; TAKENO, M. L.; MAIA, P. J. S.; MANZATO, L.; FREITAS, F. A. Application of calcined waste cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) seeds as a low-cost solid catalyst in soybean oil ethanolysis: Statistical optimization. **Energy Conversion and Management**, v. 200, 112095, 2019.
- MILINSK, M. C. ; MATSUSHITA, M. ; VISENTAINER, J. V. ; DIAS, L. F. ; YAMAGUCHI, M. M. ; PEDRÃO, M. R. ; SOUZA, N. E. Influence of the esterification method on the quantification of olive oil fatty acids. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.32, p.139-150, 2011.
- MOHAMMADPOUR, H.; SADRAMELI, S.M.; ESLAMI, F.; ASOODEH, A. Optimization of ultrasound-assisted extraction of Moringa peregrina oil with response surface methodology and comparison with Soxhlet method. **Industrial Crops & Products**, v. 131, p. 106-116, 2019.
- MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. **Química de Oleaginosas: valorização da biodiversidade Amazônica**. Belém: Ed. do Autor, 2012.
- PANTOJA, S. S.; CONCEIÇÃO, L. R. V.; COSTA, C. E. F.; ZAMIAN, J. R.; ROCHA FILHO, G. N. Oxidative stability of biodiesels produced from vegetable oils having different degrees of unsaturation. **Energy Conversion and Management**, v. 74, p. 293-298, 2013.
- PARDAUIL, J. J. R.; MOLFETTA, F. A.; BRAGA, M.; SOUZA, L. K. C.; FILHO, G. N. R.; ZAMIAN, J. R.; COSTA, C. E. F. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 127, p. 1221-1229, 2017.
- PEREIRA, M. G.; HAMERSKI, F.; ANDRADE, E. F.; SCHEER, A. P.; CORAZZA, M. L. Assessment of subcritical propane, ultrasound-assisted and Soxhlet extraction of

oil from sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis) seeds. The **Journal of Supercritical Fluids**, v. 128, p. 338-348, 2017.

PESSOA, A.S.; PODESTÁ, R.; BLOCK, J.M.; FRANCESCHI, E.; DARIVA, C.; LANZA, M. Extraction of pequi (*Caryocar coriaceum*) pulp oil using subcritical propane: Determination of process yield and fatty acid profile. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 101, p. 95-103, 2015.

RAISER, Al. L.; TORRES, M. P. R.; RIBEIRO, E. B.; VALLADÃO, D. M. S. Characterization of munguba oil obtained by ultrasound. **Ciência Rural**, v. 50, n. 12, p. 1-9, 2020.

ROHMAN, A.; CHE-MAN, Y.B. Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for analysis of extra virgin olive oil adulterated with palm oil. **Food Research International**, v. 43, p.886-892, 2010.

SANTOS, O.V.; CORRÊA, N. C. F.; CARVALHO, R. N.; COSTA, C. E. F.; LANNES, S. S. Yield, nutritional quality, and thermal-oxidative stability of Brazil nut oil (*Bertolletia excelsa* H.B.K) obtained by supercritical extraction. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 499-504, 2013.

SCHONS, J. I.; FIORI, K. P.; RIBEIRO, E. B.; ANDRIGHETTI, C. R.; NOGUEIRA, R.; VALLADÃO, D. M. S. Extração assistida por ultrassom e caracterização do óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Interciencia**, v.42, n.9, p. 586-590, 2017.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F.; KIEMLE, D. J. **Identification of organic compounds**, 7. ed. New York:John Wiley & Sons, 2005.

SOARES, M. S.; SOUZA, F. C. A.; AGUIAR, J. P. L.A.; PONTES, G. C.; SOUZA, R.; SCHWERTZ, M.; KIKUCHI, J. F.; S.; PIMENTEL, S.; KIRSCH, L. S.; YUYAMA, L. K. O. Avaliação in vivo da qualidade protéica da torta do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Revista Sodebras [on line]**, v. 8, n. 87, p. 45-48, 2013.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A. **Química orgânica**. São Paulo: LTC, 2018.

SOQUETTA, M. B.; TERRA; L. DE M.; BASTOS, C. P.; Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables. **CyTA - Journal of Food**. v. 16, n. 1, p. 400–412, 2018.

THE PLANT LIST. Available from: < <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2520042>>. Accessed: Fev, 23, 2023).

VASCONCELOS, M. N. L.; SILVA, M. L.; MAIA, J. G. S.; GOTTIEB, O. R. Estudo químico das sementes do Cupuaçu. **Acta Amazônica**, v. 5, n. 3, p. 293-295, 1975.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP (convênio 2013: 13.01.0434.00, ref. 0645/13) e à Universidade Federal do Mato Grosso - Brasil (UFMT) campus Sinop por toda infraestrutura fornecida para realização da pesquisa.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-7	<p>DETECÇÃO E ANÁLISE DE DESLOCAMENTO VERTICAL DA CROSTA EM REGIÕES DE GRANDES BARRAGENS POR MEIO DA TÉCNICA DE POSICIONAMENTO GNSS ESTÁTICO RÁPIDO</p> <p>DETECTION AND ANALYSIS OF VERTICAL DISPLACEMENT OF THE CRUST IN REGIONS OF LARGE DAMS WITH THE GNSS</p> <p>Niel Nascimento Teixeira; Dionísio Costa Cruz Júnior</p>
3-4	<p>ALOCAÇÃO DE UNIDADES DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO A SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO</p> <p>ALLOCATION OF DISTRIBUTED GENERATION UNITS IN A DISTRIBUTION POWER SYSTEM USING MONTE CARLO SIMULATION</p> <p>Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Maxwell Diogenes Bandeira De Melo; Adelicio Maximiliano Sobrinho; Ivan Ney Alvizuri Romani</p>

DETECÇÃO E ANÁLISE DE DESLOCAMENTO VERTICAL DA CROSTA EM REGIÕES DE GRANDES BARRAGENS POR MEIO DA TÉCNICA DE POSICIONAMENTO GNSS ESTÁTICO RÁPIDO

DETECTION AND ANALYSIS OF VERTICAL DISPLACEMENT OF THE CRUST IN REGIONS OF LARGE DAMS WITH THE GNSS

Niel Nascimento Teixeira¹
Dionísio Costa Cruz Júnior²

Resumo – Este trabalho tem como objetivo principal analisar o desempenho da técnica de posicionamento GNSS estático rápido na detecção de deslocamento vertical da crosta em regiões de grandes barragens. Para alcançar tal objetivo, utilizou-se o arcabouço de estações da Rede Geodésica da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) implantada na região da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Caxias. A Barragem da UHE de Salto Caxias é de concreto com 67m de altura, ocupa uma área inundada de 131 km², que corresponde a um volume de água represado de 3.6x10⁹ m³. Uma rede de 87 pontos foi implantada envolta da área inundada. Coletou-se sobre esta rede dados de gravimetria, nivelamento geodésico e do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) em duas campanhas distintas, antes e após o enchimento da barragem, cujo intervalo de tempo é de 4,3 anos. Com esta técnica de posicionamento, juntamente, com as estratégias de processamento GNSS utilizadas nesta pesquisa, detectou-se deslocamentos verticais ao nível do milímetro, mostrando que a mesma é promissora no monitoramento de deslocamento vertical da crosta em regiões de grandes barragens.

Palavras-chave: Deslocamento Vertical da Crosta. Subsidência. Monitoramento Geodésico.

Abstract - The main objective of this work is to analyze the performance of the fast static GNSS positioning technique in detecting vertical displacement of the crust in regions of large dams. To achieve this objective, the arc of stations of the Geodetic Network of the Companhia Paranaense de Energia (COPEL) implanted in the region of the Hydroelectric Power Dam of Salto Caxias is used. The Salto Caxias Hydroelectric Power Dam is made of concrete, 67m high, occupies a flooded area of 131 km², which corresponds to a volume of dammed water of

¹ Doutor em Ciências Geodésicas (UFPR); Professor Titular-Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA). <https://orcid.org/0000-0002-3047-8932>. Contato: nnteixeira@uesc.br.

² Mestre em Ciências Cartográficas (IME); Analista de Planejamento, Gestão e Infraestrutura em Informações Geográficas e Estatísticas do IBGE. <https://orcid.org/0000-0001-7148-9710>. Contato: dionisio.junior@ibge.gov.br.

3.6x10⁹ m³. A network of 87 points was deployed around the flooded area. Data from gravimetry, geodetic leveling and the Global Navigation Satellite System (GNSS) were collected on this network in two different campaigns, before and after the filling of the dam, whose time interval is 4.3 years. With this positioning technique, together with the GNSS processing strategies used in this work, inclined displacements were detected at the millimeter level, showing that it is promising in monitoring the vertical displacement of the crust in regions of large dams.

Keywords: *Crust Vertical Displacement. Subsidence. Geodetic Monitoring.*

I. INTRODUÇÃO

Com a possibilidade de operar independentemente de condições meteorológicas, fornecendo posicionamento tridimensional, aliados a sua alta precisão - 1 a 0,1ppm, ou melhor do que isto, para o posicionamento relativo estático - e aos custos relativamente baixos envolvidos na aquisição de seus receptores, a tecnologia GNSS tem sido utilizada em uma variada gama de atividades que necessitam de posicionamento, dentre elas cita-se (PETROPOULOS E SRISVASTAVA, 2021; TEIXEIRA *et al.*, 2022):

- Geodinâmica;
- Navegação global e regional;
- Estabelecimento de redes geodésicas locais, regionais, continentais e globais (ativas e passivas);
- Levantamentos geodésicos para fins de mapeamento e apoio fotogramétrico; e
- Determinação altimétrica.

No que diz respeito à Geodinâmica, Silva e Teixeira (2020) identificam a aplicação do GNSS no monitoramento de movimentos da crosta a nível global, continental, regional e local. No âmbito global, têm-se como maior exemplo, a rede do International GNSS Service (IGS), composta por mais de 500 estações distribuídas em todo o planeta, rastreando continuamente os satélites GNSS. A partir desta rede, as deformações da crosta terrestre são monitoradas globalmente, são providos os parâmetros de rotação da Terra, e as velocidades de suas estações são utilizadas para calcular “mapas de tensão” (stress) global e para determinar as componentes do vetor de rotação das placas tectônicas (STEFFEN *et al.*, 2022).

Em aplicações continentais, cita-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), criado em 1995, na qual foram rastreadas 58 estações. Uma nova campanha de levantamentos GNSS ocorreu em 2000, rastreando-se 184 estações. Estimou-se os vetores velocidade de todas as estações rastreadas em ambas as épocas. Das 184 estações pertencentes ao SIRGAS atualmente, 20 estações coletam dados de forma contínua. Estes dados são incluídos no conjunto de dados do IGS Regional Network Associate Analysis Center – South America (RNAAC – SIR), o qual fornece informações contínuas a respeito de movimentos da placa Sul-americana.

No âmbito regional, tem-se as predições de terremotos como um dos objetivos da aplicação do GNSS. Muitos projetos concebidos com este objetivo encontram-se em fase de operação em várias regiões tectonicamente ativas do planeta. Dentre estes projetos cita-se: o GNSS Earth Observation NETWORK (GEONET); o South American Geodynamic Activities (SAGA); o Southern California Integrated GNSS Network (SCIGN) e o Geodynamics of South and South-East-Asia (GEODYSSSEA). Detalhes a respeito destes projetos podem ser vistos em Teixeira *et al.* (2022) e, Sánchez e Drewes (2020a).

No que diz respeito a aplicações locais, o GNSS tem sido utilizado no monitoramento de estruturas (ou em sua região) feitas pelo homem, ou por ele modificadas, como por exemplo, a formação de grandes reservatórios nas barragens de UHE, áreas de extração de água, petróleo e minérios. Em muitas aplicações desta natureza, as distâncias entre as estações de referência e as estações de monitoramento são pequenas, podendo ser alcançadas precisões milimétricas e detectadas deformações de pequena (SÁNCHEZ e DREWES, 2020b).

Como exemplo de aplicação local tem-se Teixeira (2001) que realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar a viabilidade do GNSS na detecção de deslocamento vertical, cujos resultados alcançados mostrou-se promissora. Com base nesta pesquisa, uma vez constatada o desempenho satisfatório do GNSS na detecção de deslocamento vertical em Teixeira (2001), iniciou-se o projeto de auscultação da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Caxias, onde este sistema de posicionamento executaria o monitoramento de possíveis movimentos verticais da crosta na região da mesma.

Para alcançar este objetivo, utilizou-se o arcabouço de estações da Rede Geodésica da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) implantada na região da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Caxias. A Barragem da UHE de Salto Caxias é de concreto compactado a rolo com 67m de altura, ocupa uma área inundada de 131 km², que corresponde a um volume de água represado de 3.6×10^9 m³, sendo então a 8ª maior barragem do mundo em volume d'água. Devido às estas características técnicas, esta barragem é susceptível à fenômenos de subsidências, que dizem respeito à deslocamentos verticais causados pelos pesos, tanto da massa d'água da barragem, como também de sua estrutura de concreto. Uma rede de 87 pontos foi implantada envolta da área inundada, onde coletou-se sobre esta rede dados de gravimetria, nivelamento geodésico e do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) em duas campanhas distintas, antes e após o enchimento da barragem, cujo intervalo de tempo foi de 4,3 anos.

Em vista disto, este trabalho tem como objetivo principal analisar o desempenho da técnica de posicionamento GNSS estático rápido na detecção de deslocamento vertical da crosta em regiões de grandes barragens, onde utilizou-se o arcabouço de estações da Rede Geodésica da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) implantada na região da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Caxias. Para o processamento das observáveis GNSS, utilizou o software científico BERNESSE 4.2, em que foram adotadas estratégias adequadas de processamento com o objetivo de mitigação de erros e efeitos que degradam o posicionamento GNSS de alta precisão, para que os deslocamentos estimadas fossem provenientes de movimentos verticais locais da barragem e seu entorno e não de erros de medidas.

II. POSICIONAMENTO PELO GNSS

O posicionamento por GNSS pode ser realizado no método absoluto, método relativo e método diferencial. O posicionamento absoluto pode ser realizado pelas técnicas estática e cinemática, enquanto o posicionamento relativo pelas técnicas estática, estático rápido, semicinemático e cinemático. No posicionamento absoluto é utilizado apenas um receptor e, as coordenadas de um ponto são determinadas em tempo real, utilizando a pseudodistância derivada do código C/A na portadora L1. No posicionamento relativo um receptor permanece fixo sobre uma estação de coordenadas conhecidas e outro receptor ocupa pontos de interesse, rastreando simultaneamente um grupo de pelo menos dois satélites comuns, durante um período que pode variar de dezenas de minutos até algumas horas. Neste método são empregadas como observáveis fundamentais as duplas diferenças da fase de batimento da onda portadora. A figura 2.1 ilustra a constelação dos satélites GNSS.

Figura 2.1 – Constelação dos Satélites GNSS



Fonte: SPACETH, 2020.

Dentre as técnicas de posicionamento relativo citadas, somente as técnicas estática e estático rápido serão utilizadas no trabalho proposto, sendo então descritas na sequência.

2.1 – Técnica Estática

O conceito fundamental envolvido nesta técnica de posicionamento relativo é que dois ou mais receptores rastreiam simultaneamente, os satélites visíveis por um período de tempo que é definido em função da distância entre os receptores. Normalmente são incluídas como observáveis as duplas diferenças da fase de batimento da onda portadora, pois oferecem maiores precisões que as pseudodistâncias. No entanto, as pseudodistâncias são utilizadas no pré-processamento para estimar o erro do relógio do receptor, ou calcular o instante aproximado de transmissão do sinal pelo satélite (PETROPOULOS E SRISVASTAVA, 2021).

Esta técnica permite as melhores precisões dentro da tecnologia GNSS, geralmente entre 1,0 a 0,1 ppm, ou mesmo melhor que isso. No entanto, cuidados especiais devem ser tomados quanto à escolha de receptores, pois no caso de linhas de base maiores que 10 a 15 km, onde a precisão requerida seja melhor que 1,0 ppm é necessário o uso de receptores de dupla frequência.

2.2 – Técnica Estático Rápido

O período de ocupação nesta técnica de posicionamento varia de 5 a 20 minutos, dependendo sempre da quantidade de satélites acima do plano do horizonte local. Segundo Petropoulos e Srisvastava (2021) existem duas formas de levantamentos com esta técnica, que são:

- Com ocupação simples; e
- Com reocupação.

No entanto, este trabalho utiliza apenas a ocupação simples. Nesta forma de levantamento um receptor ocupa a estação base, de coordenadas conhecidas, e outro receptor ocupa a estação de interesse apenas uma vez. Este tipo de posicionamento é

baseado em algoritmos de rápida resolução de ambiguidades, que geralmente usam combinações da fase de batimento da onda portadora e do código, em ambas as frequências, L_1 e L_2 .

Como preconizado na literatura, precisões de 1 a 10 ppm podem ser alcançadas com este método de posicionamento se empregado em levantamentos de linhas de base curtas, geralmente, até 20 km. No entanto, para o alcance de tais precisões e maior confiabilidade das coordenadas finais, outros fatores são requeridos, como por exemplo:

- Pós-processamento em programa científico;
- Utilização de efemérides precisas;
- Correção do movimento do Pólo;
- Correção do centro de fase da antena do receptor;
- Modelagem da troposfera; e
- Utilização de um algoritmo apropriado de rápida resolução de ambiguidades.

Nos testes realizados neste trabalho, todos estes fatores foram considerados, e os resultados alcançados não apenas ratificam o que está preconizado na literatura em termos de precisão, como também demonstram, que esta técnica de posicionamento pode ser utilizada como uma valiosa e importante ferramenta no monitoramento de movimentos da crosta.

III. METODOLOGIA

A região de estudo para aplicação da metodologia proposta neste trabalho, está situada no município de Capitão Leônidas Marques e refere-se aos dados oriundos do projeto de monitoramento de movimentos da crosta na região da UHE de Salto Caxias. Na sequência serão vistos alguns detalhes a respeito deste projeto, como por exemplo, características da barragem da referida UHE, descrição dos pontos de monitoramento e levantamento de campo.

3.1 – Descrição da Rede de Monitoramento

Atualmente, o Laboratório de Aferição e Instrumentação Geodésica (LAIG) e o Laboratório de Geodésia Espacial (LAGE), juntamente com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) têm empreendido inumeráveis esforços para monitorar a região da UHE de Salto Caxias, situada no Rio Iguaçu, no município de Capitão Leônidas Marques, a 600 km de Curitiba.

A UHE de Salto Caxias é a maior Barragem de Concreto Compactado a Rolo (CCR) da América do Sul, a 8ª Barragem em volume d'água no mundo com $3,6 \times 10^9$ m³, e possui 67 m de altura e 1083 m de comprimento, sendo a terceira maior usina da COPEL, menor apenas que as de Foz do Areia e Salto Segredo, abrangendo uma superfície de 131 km². A Figura 3.1 mostra a vista panorâmica da Barragem de Salto Caxias e sua respectiva localização em relação ao estado do Paraná, enquanto a Figura 3.2 mostra a vista em planta desta Barragem.

modo, todos estes pontos foram monumentados de forma a facilitar sua identificação e atender as exigências de estabilidade, acesso, dimensões específicas, etc.

Para implantação destas RRNN seguiu-se as mesmas especificações técnicas daquelas utilizadas no projeto de auscultação geodésica da região da Barragem de Bento Munhoz da Rocha (GEMAEL e DOUBECK, 1982): Os pontos foram concretados no local apresentando forma tronco-piramidal, de seção quadrada, possuindo base superior de 30x30cm, e inferior de 45x45cm. A base inferior situa-se em geral, cerca de 1m abaixo da superfície; já a superior aflora cerca de 20cm.

3.2 – Levantamento de Campo

Foram realizadas duas campanhas distintas para a coleta das observáveis GNSS, antes e após o enchimento da barragem, cujo intervalo de tempo foi de 4,3 anos. Para a realização das duas campanhas, foram utilizados quatro receptores ASHTECH Z-XII, e um receptor TRIMBLE SSI.

Os 35 pontos de monitoramento foram posicionados em função de três pontos denominados neste projeto de Pontos de Controle (PC), os quais são: PC207, PC318 e PC611. Estes três PC foram posicionados em função de outros três pontos denominados de Pontos de Apoio (PA), que por sua vez foram posicionados em função das estações PARA e UEPP, pertencentes à Rede do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS). Os pontos de monitoramentos foram posicionados pela técnica de posicionamento estático rápido, com duração de 15 minutos e taxa de gravação de dados de 15 segundos, enquanto, os PC e PA foram posicionamento pela técnica de posicionamento estático, com duração de 3 horas e 6 horas, respectivamente, e taxa de gravação de 15 segundos. Na tabela 3.1 podem ser vistas as coordenadas cartesianas geocêntricas ajustadas dos três PC – referenciadas ao SIRGAS época 1995,4 – com seus respectivos desvios padrão.

Tabela 3.1 – Coordenadas Cartesianas Geocêntricas Ajustadas com seus Respetivos Desvios Padrão (1ª Campanha)

Ponto	X (m)	σ_x (m)	Y (m)	σ_Y (m)	Z (m)	σ_z (m)
PC207	3.423.897,3269	0,0012	-4.632.493,0969	0,0016	-2.729.755,9187	0,0011
PC318	3.435.835,0631	0,0053	-4.627.718,1258	0,0067	-2.723.175,3097	0,0044
PC611	3.430.854,5278	0,0013	-4.623.364,5159	0,0018	-2.736.448,3819	0,0012

Fonte: Os autores (2023).

Observa-se por meio da tabela 3.1 que os desvios padrão das coordenadas estão ao nível do milímetro. Mais detalhes a respeito dos Pontos de Apoio e Controle podem ser vistos em TEIXEIRA e FERREIRA (2005).

Na tabela 3.2 estão indicados os comprimentos das linhas de base formadas – em ambas as campanhas – entre estes três PC e os 35 pontos de monitoramento.

Tabela 3.2 – Comprimento das Linhas de Base Formadas entre os PC e os Pontos de Monitoramento

LINHA DE BASE	COMPRIMENTO (km)	LINHA DE BASE	COMPRIMENTO (km)
PC207-P202	4,78	PC318-P319	0,88
PC207-P203	3,91	PC318-P401	2,05
PC207-P204	2,81	PC318-P402	3,02
PC207-P205	1,73	PC318-P404	4,96
PC207-P206	1,07	PC318-P407	6,77
PC207-P301	1,06	PC318-P408	6,77
PC207-P302	1,99	PC611-P406	9,76
PC207-P303	2,63	PC611-P602	6,99
PC207-P304	3,67	PC611-P603	7,03
PC207-P306	5,48	PC611-P604	6,99
PC207-P307	6,33	PC611-P606	4,54
PC207-P502	1,93	PC611-P607	3,62
PC207-P505	4,32	PC611-P608	2,87
PC318-P308	7,33	PC611-P609	1,95
PC318-P309	6,81	PC611-P610	1,0
PC318-P312	5,11	PC611-P612	0,97
PC318-P313	4,05	PC611-P613	1,73
PC318-P315	2,44		

Fonte: Os autores (2023).

Verifica-se pela tabela 3.2 que os comprimentos das linhas de base formadas não excederam a 10km.

3.3 – Processamento das Observações

As observações foram processadas no programa científico BERNESE 4.2, que permite um tratamento mais refinado quanto ao processamento de linhas de base, bem como, contempla a possibilidade de se traçar estratégias, seja na utilização de modelos troposféricos ou na aplicação de modelagens para resolução de ambiguidades.

As principais estratégias e opções adotadas nos processamentos dos dados GNSS neste trabalho foram:

- Arco de órbita: para cada linha de base foi definido um arco de órbita com dados relativos ao período de rastreamento do ponto base;
- Observáveis primárias: Fase da Portadora L_1 e L_2 , e observáveis de código;
- Ambiguidades: utilizou-se a estratégia SEARCH, como mencionado na seção 2.1;
- Orientação terrestre: foram adotadas soluções compatíveis com as órbitas IGS, segundo os arquivos ERP (*Earth Rotation Parameters*);
- Correção das perdas de ciclos: o programa realiza o processamento da fase em L_1 e depois em L_2 , utilizando a tripla diferença de fase na detecção das perdas de ciclos. Nos casos em que não foi possível fixar as perdas de ciclos, os dados são removidos do processamento e novas ambiguidades são estimadas;
- Troposfera: o atraso dos sinais produzido pelo efeito da troposfera foi modelado a priori mediante ao modelo Saastamoinen, com os parâmetros meteorológicos fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR). Esta estimativa a priori do atraso dos sinais foi somada as correções dos atrasos zenitais utilizando a função de mapeamento de Niell;

- Correção do centro de fase da antena do receptor: os deslocamentos do centro de fase da antena são valores recomendados pelo IGS, dependendo da combinação antena/receptor utilizada na observação.

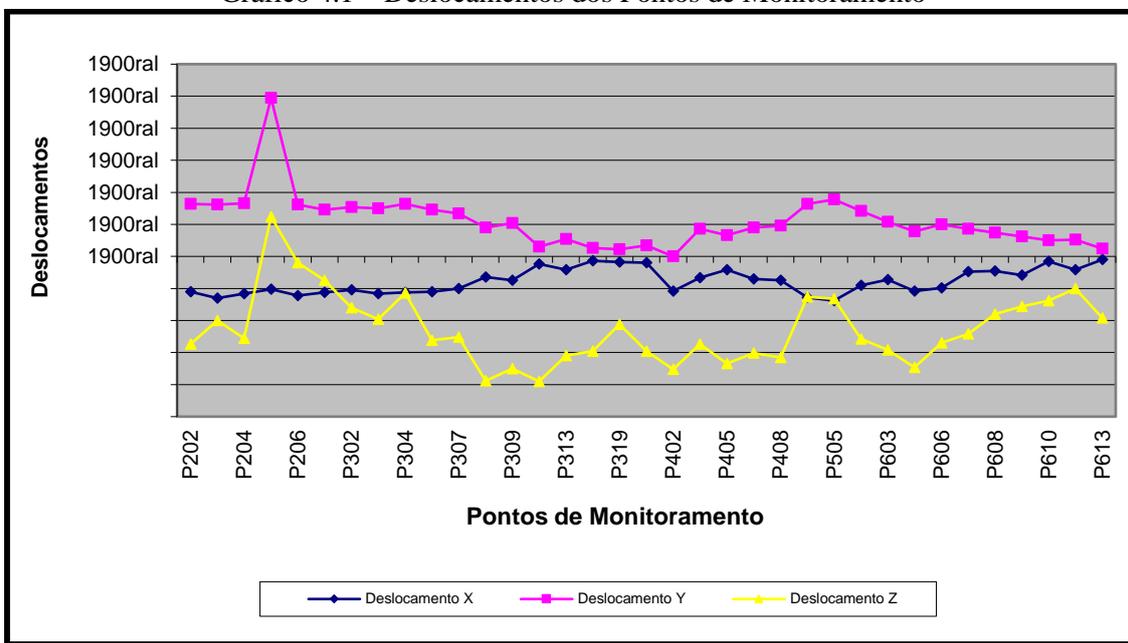
As ambiguidades de todas as linhas de base formadas (ver tabela 3.2) foram resolvidas e fixadas.

IV. RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 – Estimação dos Deslocamentos

Determinadas as coordenadas de cada um dos pontos de monitoramento, estimou-se os deslocamentos em nas direções dos eixos X, Y e Z de cada um destes pontos. A metodologia utilizada para estimar estes deslocamentos foi a diferença de coordenadas entre a 1ª e a 2ª campanha. O gráfico 3.1 mostra os deslocamentos estimados em cada um dos pontos de monitoramento.

Gráfico 4.1 – Deslocamentos dos Pontos de Monitoramento



Fonte: Os autores (2023).

Por meio do gráfico 3.1 observam-se deslocamentos na ordem do centímetro, milímetro e sub-milímetro, exceto a componente (Y) do ponto P402 com deslocamento nulo. Os maiores deslocamentos foram os dos pontos P505 (X), P205 (Y) e P312 (Z) enquanto, que os menores deslocamentos foram dos pontos P613 (X) e P402 (Y) e P206 (Z). Para se detectar deslocamentos neste nível de grandeza utilizando a Técnica de Posicionamento GNSS Estático Rápido, destaca-se – aqui – três fatores fundamentais:

- O tempo de rastreamento de 15 minutos em cada ponto associado a taxa de gravação das observáveis GNSS de 15 segundos, o que possibilita uma observável de melhor qualidade; e
- A utilização do software científico BERNESE 4.2, que permite um tratamento mais refinado quanto ao processamento de linhas de base, bem como, contempla a possibilidade de se traçar estratégias, seja na utilização de modelos troposféricos ou na aplicação de modelagens para resolução de ambiguidades.
- A utilização dos produtos IGS, que permitem a mitigação de praticamente

todos erros e efeitos que afetam o Posicionamento GNSS de alta precisão, como por exemplo: Marés terrestres e oceânicas; órbitas dos satélites; parâmetros de rotação da terra, entre outros.

Logo após, determinou-se os deslocamentos verticais dos pontos de monitoramento, cujos resultados podem ser vistos na tabela 4.1, juntamente com os deslocamentos em coordenadas geodésicas.

Tabela 4.1 – Deslocamentos em Coordenadas Geodésicas

PONTO	$\Delta\phi$ (m)	$\Delta\lambda$ (m)	$(\Delta\phi^2 + \Delta\lambda^2)^{1/2}$ (m)	Δh (m)
P202	-0,0026	0,0004	0,0027	-0,0097
P203	-0,0018	-0,0004	0,0019	-0,0106
P204	0,0000	0,0003	0,0003	-0,0112
P205	-0,0305	0,0106	0,0323	-0,0108
P206	-0,0005	-0,0001	0,0005	-0,0110
P301	0,0010	-0,0002	0,0010	-0,0107
P302	-0,0003	0,0004	0,0005	-0,0101
P303	0,0011	-0,0002	0,0011	-0,0110
P304	-0,0008	0,0004	0,0008	-0,0106
P306	-0,0007	-0,0001	0,0007	-0,0098
P307	-0,0014	0,0000	0,0014	-0,0086
P502	-0,0001	-0,0003	0,0003	-0,0115
P505	-0,0001	-0,0003	0,0003	-0,0124
P308	-0,0006	0,0001	0,0006	-0,0058
P309	-0,0003	0,0001	0,0003	-0,0069
P312	0,0000	-0,0001	0,0001	-0,0021
P313	-0,0007	-0,0001	0,0007	-0,0035
P315	-0,0001	0,0002	0,0002	-0,0016
P319	-0,0002	-0,0001	0,0003	-0,0015
P401	-0,0002	0,0002	0,0003	-0,0021
P402	0,0008	-0,0043	0,0044	-0,0039
P404	0,0002	-0,0001	0,0002	-0,0061
P405	-0,0001	0,0003	0,0003	-0,0043
P407	0,0002	-0,0001	0,0002	-0,0064
P408	0,0002	-0,0001	0,0002	-0,0068
P602	-0,0009	0,0006	0,0011	-0,0089
P603	0,0006	0,0003	0,0007	-0,0075
P604	-0,0006	-0,0020	0,0021	-0,0068
P606	0,0003	-0,0010	0,0010	-0,0079
P607	-0,0004	0,0006	0,0007	-0,0052
P608	-0,0002	0,0004	0,0004	-0,0047
P609	-0,0012	-0,0005	0,0013	-0,0041
P610	0,0011	0,0008	0,0014	-0,0033
P612	-0,0002	-0,0001	0,0002	-0,0036
P613	-0,0002	0,0003	0,0004	-0,0013

Fonte: Os autores (2023).

Observa-se pela Tabela 4.1 que o menor deslocamento vertical encontra-se no ponto P613 (-0,0013m), enquanto que o maior deslocamento no ponto P505 (-0,0124m). Verifica-se também que todos os deslocamentos foram negativos, o que remete à possibilidade de afundamento vertical da crosta na região da barragem, fenômeno este

denominado de subsidência. É importante salientar que apesar dos resultados promissores proporcionados pelo Posicionamento GNSS Estático Rápido, a comprovação definitiva de que tais deslocamentos ocorreram devido a construção da barragem seguida do enchimento de seu reservatório, somente poderá ser feita mediante a interação com outras técnicas geodésicas de levantamentos, como por exemplo, o nivelamento geométrico e a gravimetria.

V. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi o de analisar o desempenho da técnica de posicionamento GNSS estático rápido na detecção de deslocamento vertical da crosta em regiões de grandes barragens, onde utilizou-se o arcabouço de estações da Rede Geodésica da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) implantada na região da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Caxias. Tal objetivo foi alcançado com a realização de duas campanhas de levantamentos GNSS na região da UHE de Salto Caxias – antes e após o seu enchimento, bem como, com as estratégias adotadas na fase de processamento dos dados no programa científico BERNESE 4.2.

As linhas de base formadas entre os Pontos de Controle e os pontos de monitoramento não excederam 10km. Assim, as melhores precisões em média são aquelas cujas linhas de base formadas estão dentro do intervalo de comprimento de até 0,999km, enquanto, as piores são justamente as que estão dentro do maior intervalo – 7 a 7,999km. Deste modo, observou-se que o comportamento das precisões destas linhas de base processadas foi aproximadamente, proporcional aos seus respectivos comprimentos, ou seja, quanto menor o comprimento, menor também as precisões em X, Y e Z, sendo também válido o contrário.

É importante mencionar também que a precisão desta técnica de posicionamento neste trabalho ficou em torno de 2,5 ppm, valor este que está dentro da precisão preconizada na literatura, que é de 1 a 10 ppm.

Na referida região de estudo foram estimados deslocamentos verticais de até 1,24 cm. Destaca-se que para o alcance desta ordem de estimativa de deslocamentos, foi fundamental a utilização do software científico BERNESE 4.2, que permite um tratamento mais refinado quanto ao processamento de linhas de base, bem como, contempla a possibilidade de se traçar estratégias, seja na utilização de modelos troposféricos ou na aplicação de modelagens para resolução de ambiguidades e de todos os efeitos que degradam o posicionamento GNSS de alta precisão.

Destaca-se também que todos os deslocamentos foram negativos, o que remete à possibilidade de afundamento vertical da crosta na região da barragem, fenômeno este denominado de subsidência.

Com base nestes resultados e nas precisões alcançadas no processamento das linhas de base, conclui-se finalmente, que a técnica de posicionamento estático rápido constitui uma valiosa e promissora ferramenta no monitoramento de movimentos da crosta a nível local. Apesar destes resultados promissores, somente um estudo integrado, envolvendo outras áreas do conhecimento como, por exemplo, a Geologia e Geofísica, é que poder-se-á ter um diagnóstico a respeito da influência da barragem, nos deslocamentos da crosta detectados na UHE de Salto Caxias.

VI. REFERÊNCIAS

BEUTLER, G.; BOCK, H.; BROCKMANN, E.; DACH, R.; FRIDEZ, P.; GURTNER, W.; HUGENTOBLE, D.; JOHNSON, J.; MEINDL, M.; MERVART, L.; ROTACHER, M.; SCHAER, S.; SPRINGER, T.; WEBER, R. **Bernese GPS Software – Version 4.2.** (2001). Astronomical Institute, University Of Berne. Switzerland. 2001.

GEMAEL, C.; DOUBECK, A. **Ausculção Geodésica da Região da Barragem Bento Munhoz das Rocha**. Boletim da UFPR, n.º 28. 1982.

LIMA, T. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, P. S.; MONICO, J. F. G.; KMIĘCIK, M. C. Melhorias e perspectivas obtidas com o uso do Galileo no posicionamento GNSS em linhas de base longas. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 279-294, out./dez. 2022.

SÁNCHEZ L.; DREWES H. **SIRGAS 2017 reference frame realization SIR17P01**, open access. DOI:10.1594/PANGAEA.912349. 2020a.

SÁNCHEZ L.; DREWES H. Geodetic monitoring of the variable surface deformation in Latin America. **International Association of Geodesy Symposia Series**, 152. DOI:10.1007/1345_2020_91. 2020b.

PETROPOULOS, G. P.; P. K. SRISVASTAVA. **GPS and GNSS Technology in Geosciences**. Elsevier, Berlin-New York. 2021.

SILVA, C. F.; TEIXEIRA, N. N. MODELO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL MAPGEO2015: ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SUA UTILIZAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS NO ESTADO DA BAHIA. SODEBRÁS. **Revista Sodebras [on line]**. v.15, n. 179, Set./2020, p. 82-91. ISSN 1809-3957. Disponível em: < <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.179.82> >.

SPACETH. **Conheça o BeiDou, sistema de navegação por satélite da China, como é mais avançado que o GPS, o que é importante para nós?** SPACETH, Tailândia, 2020. Disponível em: <https://spaceth.co/bds-gnss/> . Acesso em: 13 de março de 2023.

STEFFEN, R., LEGRAND, J., ÅGREN, J. HV-LSC-ex22: velocity field interpolation using extended least-squares collocation. **J Geod96**, n. 15, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00190-022-01601-4>.

TEIXEIRA, N. N.; FERREIRA, L. D. D. Estabelecimento de Redes Geodésicas Locais de Alta Precisão para o Monitoramento de Deformações da Crosta: Estudo de Caso de uma Barragem de Usina Hidrelétrica. **Boletim de Ciências Geodésicas**. Curitiba, v. 11, n.º 1. 2005.

TEIXEIRA, N. N.; CRUZ JÚNIOR, D. C. .; RODRIGUES, W. S. . Performance Analysis of the GNSS PPP-RTK Positioning Technique at Different Convergence Times. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e515111638680, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38680> . Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38680>. Acesso em: 13 mar. 2023.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ALOCAÇÃO DE UNIDADES DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NUMA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO A SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

ALLOCATION OF DISTRIBUTED GENERATION UNITS IN A DISTRIBUTION POWER SYSTEM USING MONTE CARLO SIMULATION

Sergio Manuel Rivera Sanhueza¹
Maxwell Diogenes Bandeira de Melo²
Adelicio Maximiliano Sobrinho³
Ivan Ney Alvizuri Romani⁴

Resumo – A alocação de unidades de geração distribuída numa rede elétrica de distribuição requer cuidados como tensões fora dos valores aceitáveis, sobrecargas, perdas excessivas e nova parametrização da proteção. Estes aspectos tornam o investimento inviável. Sendo assim este trabalho elaborou um programa computacional que usa a simulação de Monte Carlo para determinar as três melhores barras para a instalação de geração distribuída numa rede de distribuição. Como resultado foi obtido um programa computacional que faz o teste de restrições e também a função objetivo. O algoritmo utiliza o fluxo de potência para determinar o estado da rede em regime permanente para fazer os testes de restrições e ainda determinar as três melhores barras. Como resultado, a alocação conseguida pelo programa foi capaz de reduzir as perdas de 169,11 kW para 83,79 kW, o que corresponde a uma redução de 50,47 %.

Palavras-chave: *Geração Distribuída. Simulação de Monte Carlo. Fluxo de Potência.*

Abstract - *The allocation of distributed generation units in buses of a distribution systems needs some cautions like voltages out of acceptable values, overloads in branches, high losses and a new configuration of the protection. These aspects are able to turn an unfeasible investment. So, this work made a computational program that uses the Monte Carlo*

¹ Doutor em Engenharia Elétrica (UFU/Uberlândia-MG); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: sergiorivera@uft.edu.br.

² Doutor em Engenharia Elétrica (UnB/Brasília-DF); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: maxwellmelo@mail.uft.edu.br.

³ Doutor em Engenharia Elétrica (UFU/Uberlândia-MG); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: adelmax@uft.edu.br.

⁴ Doutor em Engenharia Elétrica (UnB/Brasília-DF); Docente da Universidade Federal do Tocantins. Contato: ivanromani@uft.edu.br.

simulation, which set the best three buses to allocate distributed generation units. As a result, it was obtained a program that make the restriction test and the objective function too. The algorithm uses power flow analyses to determine stationary state to made restriction tests and set the best three buses. As a result, the algorithm was able to reduce loss from 169,11 kW to 83,79 kW, i.e., 50,47%.

Keywords: *Distributed Generation. Monte Carlo Simulation. Power Flow.*

I. INTRODUÇÃO

A alocação de unidades de geração distribuída (GD) em determinadas barras de uma rede elétrica de distribuição proporciona benefícios tais como a não dependência de uma única fonte de geração e melhoria das tensões nas barras em períodos de carga máxima. No entanto as melhorias almejadas também podem ter efeito contrário, tais como sobretensões em determinadas barras e carregamento excessivo em condutores, nos períodos em que a carga da rede é leve e a geração distribuída é máxima. (SANHUEZA *et al.*, 2022).

Este trabalho visa determinar as melhores barras via a simulação de Monte Carlo (PAIXÃO *et al.*, 2021). Esta técnica já era utilizada antes para jogos de azar, onde se previam todas as possibilidades para um determinado jogo, mas no Projeto Manhattan, durante Segunda Guerra Mundial, Ulam e Von Neumann a chamaram de Monte Carlo como referência à conhecida cidade dos jogos. Mas foi com a evolução dos computadores digitais que ganhou destaque nas diversas áreas do conhecimento. Para este trabalho, o objetivo é fazer escolhas aleatórias de barras para depois, pelo resultado do estudo de fluxo de potência, seja feita a seleção ou o descarte da escolha aleatória. Finalmente, de posse das barras aleatórias não descartadas, uma função objetivo irá selecionar as melhores barras.

Este trabalho é a quantificação dos itens de rejeição, ou seja, aqueles que não atendem ao funcionamento adequado da rede elétrica, tais como sobrecarga nos alimentadores, subtensão e sobretensão. Sendo assim, as justificativas do presente trabalho são:

- Adequar as restrições à regulamentação do setor de distribuição do Brasil (BRASIL, 2021);
- Encontrar uma configuração que não precise alterar a seção dos condutores;
- Evitar uma nova parametrização da proteção;
- Utilizar um algoritmo de fluxo de potência exclusivo para redes radiais
- Desenvolver um programa computacional que quantifique quais parâmetros não foram satisfatórios numa rede elétrica.

Para o presente trabalho foi elaborado um programa computacional escrito em *Python*, sem a utilização de nenhum outro *software*.

II. REVISÃO DE LITERATURA

O levantamento bibliográfico deste trabalho partiu da condição que o estudo de caso é uma rede distribuição radial e urbana, assim sendo, para atender os requisitos deste tipo de rede foi necessário consultar as determinações da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), ou seja, os procedimentos de Distribuição (PRODIST), Módulo 8, que trata da Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica respectivamente (BRASIL, 2021).

Quanto à otimização de alocação de unidades de geração distribuída em determinadas barras de uma rede elétrica são destacadas duas referências. A primeira utiliza Sistemas Imunológicos Artificiais (IAS) (MEERA; HEMAMALINI, 2017) no sistema teste IEEE 33 barras, no entanto para esta referência não foi especificado o critério de substituir ou não os condutores em caso de sobrecarga. Por esta razão decidiu-se preencher esta lacuna, estabelecendo o limite de 10 % de aumento de carregamento dos condutores para não fazer a troca de cabos.

Outra referência é a destinada à seleção das melhores barras para receberem unidades de GD, ou seja, que tratam da elaboração da função objetivo (MODARRESI; GHOLIPOUR; KHODABAKHSHIAN, 2016). Este trabalho apresenta um conjunto de índices que quantificam o grau de estabilidade de tensão numa determinada barra, sendo assim estes índices indicam qual a barra mais propensa a entrar em colapso de tensão, o que ajuda a ser elegida a receber GD.

III. METODOLOGIA

O estudo de caso realizado neste trabalho é o mesmo já efetuado por Meera e Hamamaline (2017), o qual visa selecionar três barras para que sejam instaladas unidades de geração distribuída com potências de 375, 750 e 1875 kW, totalizando 3 MW. Também é utilizado o mesmo sistema teste IEEE 33 barras (DOLATABADI *et al.*, 2020).

As duas diferenças com o trabalho de Meera e Hamamaline (2017) é o fato deste utilizar o método de IAS e cargas representadas por potência constante, enquanto que agora será utilizada a simulação de Monte Carlo, sendo que a carga tem potência ativa composta de 22 % de impedância constante e 78 % de corrente constante. Já a potência reativa é composta de impedância constante na sua totalidade. A Tabela 1 faz uma síntese do que foi empregado por Meera e Hamamaline (2017) e o presente trabalho.

Tabela 1 – Características do estudo de casos

	(MEERA; HEMAMALINI, 2017)	Atual
Sistema Teste	IEEE 33 barras	IEEE 33 barras
Unidades de GD	375, 750 e 1875 kW	375, 750 e 1875 kW
Metodologia	IAS	Monte Carlo
Potência ativa	Potência constante;	78 % composta por corrente constante e 22 % composta por corrente constante;
Potência reativa	Potência constante	Composta por 100 % de Impedância constante

Fonte: Autores, 2023.

Para que as três barras escolhidas aleatoriamente sejam candidatas a serem as melhores para receberem as unidades de GD, devem passar pelo teste de restrições a ser apresentado na Seção 3.1.

O processo descrito no parágrafo anterior é repetido mais vezes, assim as escolhas que passarem pelo teste de restrições serão guardadas para a seleção através da função objetivo apresentada na Seção 3.2.

3.1 - Determinação das configurações de rede candidatas

Após fazer a escolha aleatória das barras com instalação de geração distribuída, é verificado se o fluxo de potência nas condições de carga leve e pesada atende as cinco restrições a seguir:

- i. Não haver fluxo reverso no alimentador principal, entre as barras 1 e 2;
- ii. O fluxo de potência em cada ramo não deve ser superior a 10 % da configuração sem geração distribuída;
- iii. Não haver barras com tensões inferiores a 0,93 pu (BRASIL, 2021);
- iv. Não haver barras com tensões acima de 1,05 pu (BRASIL, 2021);
- v. A soma das perdas totais com geração deve ser menor do que sem geração.

O algoritmo utilizado nesta etapa pode ser compreendido através do fluxograma da Figura 1.

Serão testadas n configurações de rede, ou seja, cada uma delas com três barras escolhidas aleatoriamente. Têm-se os seguintes contadores k , l e p , que contabilizam a quantidade de configurações, de rejeição na carga leve e de rejeição na carga pesada respectivamente.

Os valores de k , l e p são iniciados em zero para que possa ser feita a primeira escolha aleatória de barras com GD. Primeiramente o teste é feito com carga leve e caso tenha alguma das cinco restrições mencionadas anteriormente, l é incrementado de 1 e o processo é reiniciado com uma nova escolha de barras o que acrescenta o valor de k em mais 1.

Caso não ocorra nenhuma restrição na carga leve, executa-se o fluxo de potência em carga pesada. Se houver uma das cinco restrições o valor de p é acrescido de 1 e o processo é reiniciado, incrementando o valor de k em mais 1. No entanto, na ausência de restrições a configuração k é guardada para o teste de seleção através da função objetivo descrita na Seção 3.2.

Antes de reiniciar o processo é verificado se o valor de k é ainda inferior ao número de possibilidades pré-determinadas n . Em caso contrário o processo é encerrado.

3.2 - Descrição da Função Objetivo

A função objetivo tem o encargo de selecionar a melhor configuração entre aquelas que passaram pelo teste de restrições e é dada pela Equação 1:

$$FO = \max\{w_1 A_k + w_2 B_k + w_3 C_k + w_4 D_k\} \quad (1)$$

Onde os índices A_k , B_k , C_k e D_k serão descritos na sequência. Já w_1 , w_2 , w_3 e w_4 são os pesos para cada índice. A soma total dos pesos tem que ser 1.

a. Índice de perdas de potência ativa (A_k)

Tem a função de indicar o quantitativo de perdas reduzidas quando se instala geração distribuída numa determinada rede elétrica, sendo dado pela Equação (2). Para uma dada configuração k desta rede, quanto maior este índice mais vantajosa será esta configuração (MEERA; HEMAMALINI, 2017).

$$A_k = 1 - \left(\frac{\sum P_{loss_GD_k}}{\sum P_{loss}} \right) \quad (2)$$

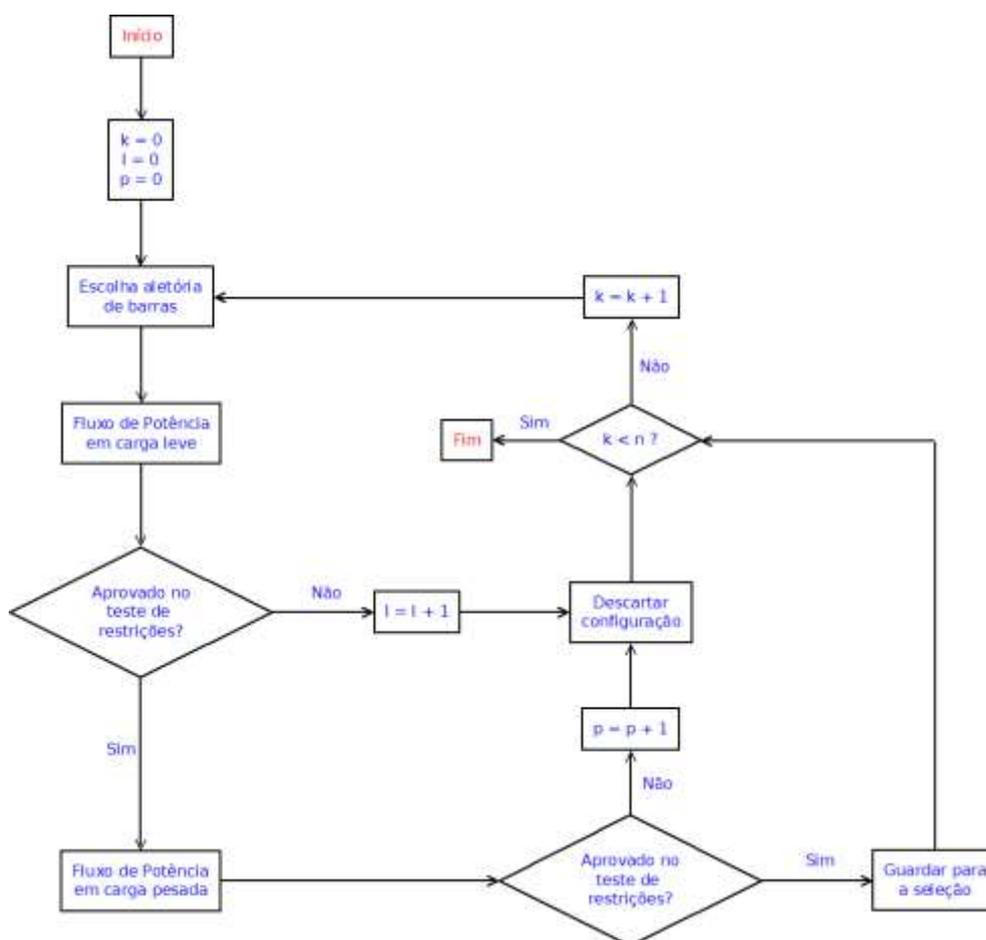
Onde:

A_k : Índice de perdas de potência ativa numa configuração k ;

$\sum P_{loss_GD_k}$: Somatório das perdas com geração distribuída numa configuração k ;

$\sum P_{loss}$: Somatório das perdas sem geração distribuída.

Figura 1- Fluxograma do algoritmo implementado



Fonte: Autores, 2023.

b. Índice de perdas de potência reativa (B_k)

Dado pela Equação (3), tem função similar ao índice anterior, com a diferença de indicar o quantitativo de perdas de potência reativa. Sendo assim, quanto maior o valor de B , numa dada configuração k , mais vantajosa é a escolha das barras com GD (MEERA; HEMAMALINI, 2017).

$$B_k = 1 - \left(\frac{\sum Q_{loss_GD_k}}{\sum Q_{loss}} \right) \quad (3)$$

Onde:

B_k : Índice de perdas de potência ativa numa configuração k ;

$\sum Q_{loss_GD_k}$: Somatório das perdas com GD numa configuração k ;

$\sum Q_{loss}$: Somatório das perdas sem geração distribuída.

c. Índice de regulação de tensão (C_k)

Quando há instalação de geração distribuída em determinadas barras de uma rede elétrica, a tensão destas tende a aumentar, principalmente no período de carga leve e máxima geração (SANHUEZA *et al.*, 2022).

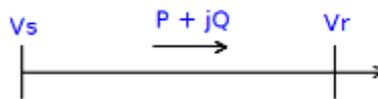
Este índice de regulação de tensão (MEERA; HEMAMALINI, 2017), dado pela Equação (4), visa indicar aquela configuração que tenha a menor variação de tensão quando se compara a carga leve com a pesada. Assim, quando o valor de C for mais próximo de 1, melhor será a configuração da rede.

$$C_k = 1 - \max \left(\frac{V_{min}^k - V_{max}^k}{V_{min}^k} \right) \quad (4)$$

d. *Índice de Estabilidade de Tensão sob Carga (D_k)*

Considerando um ramo de uma rede elétrica onde é transmitida uma potência $P + jQ$ mostrado na Figura 2, e que as tensões nas barras transmissora e receptora tenham valores V_s e V_r respectivamente.

Figura 2- Ramo genérico de uma rede elétrica



Fonte: Os Autores (2022).

O índice D_k , apresentado pela Equação (5) (MUSIRIN; RAHMAN, 2002), deve permanecer abaixo de 1,0 em cada barra receptora para manter a estabilidade de tensão. Caso o seu valor exceda a unidade haverá colapso de tensão na referida barra. Sendo assim, as barras nestas condições são preferenciais para que seja instalada uma unidade de GD.

$$D_k = \frac{4(V_s V_r - V_r^2)}{V_s^2} \quad (5)$$

Onde:

D_k : Índice de estabilidade de tensão sob carga;

V_s : Tensão da barra transmissora;

V_r : Tensão da barra receptora.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa demorou 3 min e 30 s para executar o que está descrito no fluxograma da Figura 1 e também a função objetivo.

Tabela 2 – Barras selecionadas e respectivas potências instaladas

Potência Instalada [kW]	(MEERA; HEMAMALINI, 2017)	Atual
375	17	15
750	31	28
1875	3	5

Fonte: Autores, 2023.

As três barras selecionadas para a alocação de GD foram a 15, a 28 e a 5 conforme mostra a Tabela 2.

Para comparar com o resultado deste trabalho, foi inserido na Tabela 2 o resultado de Meera e Hamamaline (2017). É possível ver que há muita proximidade nas barras selecionadas por este trabalho, pois as diferenças não foram maiores que três barras de vizinhança.

Das 29760 possibilidades analisadas (n), o número de casos rejeitados durante a carga leve (l) foram 4720 e para a carga pesada (p) foram 21639.

No fluxograma da Figura 1, o bloco *Aprovado no teste de restrições* também faz internamente a contagem de cada item que foi rejeitado, o que é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado das rejeições

Item	Carga Leve	Carga Pesada
Perdas	0	3107
Sobretensão	0	986
Subtensão	0	372
Fluxo reverso	0	0
Sobrecarga em condutores	4720	21599

Fonte: Autores, 2023.

Verifica-se que para o período de carga leve, a única restrição que houve foi a sobrecarga nos ramos da rede que foram 4720 ocorrências, enquanto que para a condição de carga pesada houve rejeição em todos os itens com exceção do fluxo reverso que não registrou nenhum caso.

O maior caso de rejeição para a carga pesada foi a sobrecarga nos condutores 21599, seguido pelas perdas que em 3107 casos foram maiores do que sem a geração distribuída, depois pelos casos de sobretensão que foram 986 e finalmente os casos de subtensão que ocorreram em 372 configurações.

Quanto ao resultado da rejeição para a carga leve, que apenas incidiu na sobrecarga de condutores, foi esperada pois resultados anteriores já previam isso (SANHUEZA *et al.*, 2022).

Outro aspecto importante obtido é a redução das perdas totais da rede quando se instala a GD nas barras mencionadas, pois antes da instalação as perdas foram de 169,11 kW, enquanto que na presença da geração distribuída as perdas foram de 83,79 kW, o que corresponde a uma redução de 50,47 %.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho implementou um programa computacional capaz de selecionar as três melhores barras de uma rede elétrica para inserção de DG considerando conjunto de restrições.

Cabe ressaltar que as restrições analisadas foram de certa forma conservadoras, pois não houve consideração quanto a uma nova parametrização da proteção nem quanto ao recondutoramento.

Em contrapartida, a simulação de Monte Carlo utilizada foi capaz de cumprir as metas estabelecidas neste artigo e os resultados foram bem próximos se comparados com um trabalho anterior que utiliza IAS, que por sua vez é mais complexo de se implementar.

Vale ressaltar também que o presente trabalho apresentou um cenário mais prático tendo em vista que considerou a representação de carga real de uma rede elétrica numa área urbana.

Para dar continuidade ao tema são apresentadas as seguintes sugestões de trabalhos futuros:

- Quantificar os casos de rejeição de tensão de acordo com o Módulo 8 do PRODIST (BRASIL, 2021), onde as tensões são classificadas como normal, precária e crítica;
- Repetir a análise numa rede elétrica maior, com mais barras e ramificações;

- Acrescentar outros índices de estabilidade de tensão (MODARRESI; GHOLIPOUR; KHODABAKHSHIAN, 2016);

VI. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Procedimentos de Distribuição – PRODIST MÓDULO 8 – QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA** 7 dez. 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_7.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2022.

DOLATABADI, S. H.; GHORBANIAN, M.; SIANO, P.; HATZIARGYRIOU, N. D. An enhanced IEEE 33 bus benchmark test system for distribution system studies. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 36, n. 3, p. 2565–2572, 2020.

MEERA, P. S.; HEMAMALINI, S. Optimal Siting of Distributed Generators in a Distribution Network using Artificial Immune System. **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**, v. 7, n. 2, p. 641, 1 abr. 2017. Disponível em: <<http://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE/article/view/6409>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MODARRESI, J.; GHOLIPOUR, E.; KHODABAKHSHIAN, A. A Comprehensive Review of the Voltage Stability Indices. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 63, p. 1–12, set. 2016. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032116301204>>. Acesso em: 16 nov. 2022.

MUSIRIN, I.; RAHMAN, T. A. Estimating maximum loadability for weak bus identification using FVSI. **IEEE power engineering review**, v. 22, n. 11, p. 50–52, 2002.

PAIXÃO, J. L. da; LIMA, D. A. C.; FABRIN, F. G.; SANTANA, G. C.; BALDISSERA, L. B.; SILVA, R. N. da. Métodos Matemáticos de Modelagem e Otimização: Teoria e Aplicações do Método de Monte Carlo. **Anais do 29. Seminário de Iniciação Científica**, 2021, Ijuí. [...]. Ijuí: UNIJUÍ, 2021. v. 7, p. 15.

MEERA, P.S.; HEMAMALINI, S. Optimal Siting of Distributed Generators in a Distribution Network using Artificial Immune System. **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**, v. 7, n. 2, p. 641, 1 abr. 2017. Disponível em: <<http://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE/article/view/6409>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

SANHUEZA, S. M. R.; MELO, M. D. B.; SOBRINHO, A. M.; MANTOVANI, M. A. Análise da Quantidade de Inserção de Geração Distribuída numa Rede Elétrica Típica. **Revista Sodebras [on line]**, v. 17, n. 200, p. 61–67, ago. 2022. Disponível em: <<http://sodebras.com.br/edicoes/N200.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.