

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA NO SEGMENTO BRASILEIRO DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS	
CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE BRAZILIAN PERSONAL HYGIENE, PERFUMERY AND COSMETICS SEGMENT – Raissa Caroline Lobão; Diego de Melo Conti; Denise Helena Lombardo Ferreira; Cândido Ferreira da Silva Filho	09
A QUESTÃO AGRÁRIA NA REGIÃO DE SANTA MARIA: IMPACTOS E RESISTÊNCIAS DO PLANO CAMPONÊS	
THE AGRARIAN QUESTION IN SANTA MARIA REGION: IMPACTS AND RESISTANCE OF THE PLAN PEASANT – Vanessa Nunes Ferrari; Adelar João Pizetta	21
GENOTOXICIDADE ASSOCIADA À EXPOSIÇÃO CRÔNICA A UM HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO EM RATOS	
GENOTOXICITY ASSOCIATED WITH CHRONIC EXPOSURE TO A GLYPHOSATE-BASED HERBICIDE IN RATS – Camilla Passarela Silva; Fabíola de Azevedo Mello; Isadora de Almeida Costa; Karen Pompei Bruneri; Mariana Olívia Ferreira do Amaral; Maitê Perrone Marcondes; Renata Calciolari Rossi; Gisele Alborghetti Nai	29
A PERCEPÇÃO DE INFLUENCIADORES DIGITAIS TRANSGÊNEROS SOBRE OS BENEFÍCIOS DA HARMONIZAÇÃO OROFACIAL	
THE PERCEPTION OF TRANSGENDER DIGITAL INFLUENCERS ABOUT THE BENEFITS OF OROFACIAL HARMONIZATION – Berinaldo Rodrigues Ribeiro Júnior; Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão; Maria da Conceição Andrade de Oliveira; Myron Palhano Galvão Sobrinho	42
ÉTICA ODONTOLÓGICA: ANÁLISE DE INFORMAÇÕES DIVULGADAS NO INSTAGRAM	
DENTAL ETHICS: ANALYSIS OF INFORMATION DISCLOSED ON INSTAGRAM – Berinaldo Rodrigues Ribeiro Júnior; Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão; Carlos Gilberto Pacheco Pessôa de Vasconcellos; Myron Palhano Galvão Sobrinho	49
DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM POMAR DE CITROS MANEJADO COM PLANTA DE COBERTURA E ROÇADEIRA	
DYNAMICS OF WEED PLANTS IN CITRUS ORCHARD MANAGED WITH COVER PLANT AND MOWER – Maria Rosângela Malheiros Silva; Laiane Sherly Gomes Torres; Giulia Ketlen Sanches Oliveira; José Ferreira da Silva	55
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRIENTES INJETÁVEL NA TAXA DE GESTAÇÃO DE VACAS SUBMETIDAS A IATF	
EFFECT OF INJECTABLE NUTRITIONAL SUPPLEMENT ON BEEF COWS PREGNANCY RATE UNDERGOING FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION – Matheus Ramos Rosin; Adalgiza Pinto Neto; Camila Keterine Gorzelanski Trenkel; Leandro Francisco Cichoski; Jonatas Cattelam	64
ATIVIDADES DIGITAIS PARA PACIENTES COM ALZHEIMER	
DIGITAL ACTIVITIES FOR PATIENTS WITH ALZHEIMER – Rafael Fernando Rutsatz; Marcia Elena Jochims Kniphoff Da Cruz; Rejane Frozza; Antônio Borba	75

ANÁLISE COMPARATIVA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁGUAS DE DOMÍNIO DA UNIÃO – ESTUDO DE CASO: BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DOCE E SÃO FRANCISCO	
COMPARATIVE ANALYSIS OF PAYMENT FOR WATER USE IN FEDERAL DOMAIN WATERS – CASE STUDY: DOCE AND SÃO FRANCISCO RIVERS WATER BASINS – Pedro Igor Austregésilo Corrêa Cesar; Olga Kelman Brocki Calhman; Antônio Ferreira Da Hora; Paulo Luiz Da Fonseca	84
AVANÇOS TECNOLÓGICOS QUE AUMENTARAM A APLICABILIDADE DA ROBÓTICA COM EXEMPLOS NA INDÚSTRIA E ENGENHARIA CIVIL	
TECHNOLOGICAL ADVANCES THAT HAVE INCREASED THE APPLICABILITY OF ROBOTICS WITH EXAMPLES IN THE INDUSTRY AND CIVIL ENGINEERING – Márcio Mendonça; Matheus Gil Bovolenta; Emanuel Ignacio Garcia; Francisco De Assis Scannavino Junior	92
EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS RESIDENCIAIS NO BRASIL	
HISTORICAL EVOLUTION OF ELECTRICAL INSTALLATION PROJECTS ON RESIDENTIAL BUILDS IN BRAZIL – Victor Inácio De Oliveira; Luigi De Almeida Marazzi; Rogério Issamu Yamamoto; Fabio Jesus Moreira De Almeida; Bruno Luis Soares De Lima; Alex Lopes Oliveira	101
PROPOSTA DE UM NOVO CONVERSOR BOOST HÍBRIDO COM TENSÃO DE COMUTAÇÃO REDUZIDA	
PROPOSAL OF A NEW HYBRID BOOST CONVERTER WITH REDUCED SWITCHING VOLTAGE – Lucas Romeiro; Aziz Elias Demian Jr.; Leonimer Flávio De Melo; Lúcio Dos Reis Barbosa	113
ASSET SELECTION FOR DIGITAL TWIN IMPLEMENTATION USING THE TOPSIS METHOD: CASE STUDY – Ricardo Pacheco Leal Junior; André Luiz Micosky; Alexandre Hellman; Eduardo De Freitas Rocha Loures; Fernando Deschamps	126
CONTRIBUCIONES DEL SECTOR AZUCARERO A LOS ODS: UNA EVALUACIÓN DE LA INDUSTRIA POR MEDIO DE SUS INFORMES DE SOSTENIBILIDAD	
CONTRIBUTIONS OF THE SUGAR-ENERGY SECTOR TO THE SDG'S: AN INDUSTRY ASSESSMENT THROUGH SUSTAINABILITY REPORTING – Donald Quintana Sequeira; Sandro Bortoluzzi; Ubiratã Tortato .	132
DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA A LOGÍSTICA URBANA NO CENTRO DE VITÓRIA, ES: PERSPECTIVAS DAS EMPRESAS LOCAIS	
CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR URBAN LOGISTICS IN DOWNTOWN VITÓRIA, ES: ERSPECTIVES OF LOCAL COMPANIES – Yasmin Bruno Faé; Wander Demonel De Lima; Jorge Luiz Dos Santos Júnior	142
DIRETRIZES DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE A TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM DADOS EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO INTELIGENTE	
TOWARDS AN INFORMATION TRACEABILITY SYSTEM TO SUPPORT DATA-DRIVEN DECISION-MAKING IN SMART MANUFACTURING PROCESS – Roberta Ferrari De Sá; Anderson Luis Szejka; Osiris Canciglieri Junior	155
MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DO USO DA FILOSOFIA LEAN PARA A SUSTENTABILIDADE EM AMBIENTES ADMINISTRATIVOS NAS ORGANIZAÇÕES	
LEAN PHILOSOPHY IN SUSTAINABILITY IN ADMINISTRATIVE ENVIRONMENTS: A SYSTEMATIC MAPPING – Daniela Dos Santos Beckert; Ubiratã Tortato	167

OS INVESTIMENTOS DOS RECURSOS NO PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL (PNAES) NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO BRASIL	
INVESTMENTS OF RESOURCES IN THE STUDENT ASSISTANCE PROGRAM (PNAES) IN THE FEDERAL UNIVERSITIES OF BRAZIL – Fernanda Neves Tavares Serra; Elpídio Oscar Benitez Nara; Sergio Eduardo Gouvea Da Costa; Sandro Bortoluzzi	174
UM FRAMEWORK DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DA INFORMAÇÃO NO CICLO DE VIDA DO PRODUTO BASEADO NOS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0: REVISÃO SISTEMÁTICA	
AN INTEGRATED INFORMATION MANAGEMENT FRAMEWORK IN THE PRODUCT LIFECYCLE BASED ON INDUSTRY 4.0 CONCEPTS: A SYSTEMATIC REVIEW – Carlos Eduardo Maran Santos; Elpídio Oscar Benitez Nara; Osiris Canciglieri Junior; Anderson Luis Szejka	182
USO DE NANOMATERIAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISCREPÂNCIAS TUMORAIS EM ASTRÓCITOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA	
USE OF NANOMATERIALS FOR IDENTIFICATION OF TUMOR DISCREPANCIES IN ASTROCYTES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW – Matheus Augusto Santos Antoniazzi; Emmanuel Zullo Godinho	191



Edição 210 de junho 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 Ferttonani, 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
 Laercio Gouvea Gomes - IFPA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

Vol. 18 – N° 210 – JUNHO/ 2023

EDITORIAL

Este mês de junho carrega uma marca simbólica para a Revista SODEBRAS, pois, alcançamos o expressivo número de 210 publicações. Nossa equipe tem trabalhado para o aperfeiçoar ainda mais a qualidade da Revista e oferecer ao leitor uma rica experiência com o universo acadêmico.

Nesta edição, na busca de contribuir para o desenvolvimento tecnológico e científico, a SODEBRAS trouxe vinte artigos acadêmicos, oriundos das mais diversificadas áreas do conhecimento humano.

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.

Nos últimos anos o mês de junho tem sido palco de manifestações sobre o clima e a preservação do planeta. Não obstante a essa realidade, a SODEBRAS reafirma o compromisso com a ciência e acredita que a pesquisa é um caminho importante para o futuro da humanidade

Boa leitura
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior
Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA NO SEGMENTO BRASILEIRO DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE BRAZILIAN PERSONAL HYGIENE, PERFUMERY AND COSMETICS SEGMENT Raissa Caroline Lobão; Diego de Melo Conti; Denise Helena Lombardo Ferreira; Cândido Ferreira da Silva Filho
7-5	A QUESTÃO AGRÁRIA NA REGIÃO DE SANTA MARIA: IMPACTOS E RESISTÊNCIAS DO PLANO CAMPONÊS THE AGRARIAN QUESTION IN SANTA MARIA REGION: IMPACTS AND RESISTANCE OF THE PLAN PEASANT Vanessa Nunes Ferrari; Adelar João Pizetta

RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA NO SEGMENTO BRASILEIRO DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE BRAZILIAN PERSONAL HYGIENE, PERFUMERY AND COSMETICS SEGMENT

Raissa Caroline Lobão¹

Diego de Melo Conti²

Denise Helena Lombardo Ferreira³

Cândido Ferreira da Silva Filho⁴

Resumo – A responsabilidade social corporativa refere-se às ações e atitudes promovidas por organizações no sentido de proporcionar retorno ambiental, econômico e social para o bem-estar humano e da sociedade. Todavia, em setores intrinsecamente ligados a impactos negativos, as práticas responsáveis do ponto de vista socioambiental apresentam particularidades e são especialmente necessárias como parte do esforço para mitigar os impactos causados pela atividade produtiva. Diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar as ações de responsabilidade social de grandes empresas do segmento brasileiro de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC), além das contribuições para a proteção do meio ambiente, promoção do desenvolvimento social e comunitário, como parte da sua estratégia competitiva e relacionamento com os seus stakeholders. A pesquisa se caracteriza como exploratória e descritiva, pois foi desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico e documental em websites corporativos e relatórios de sustentabilidade. Os resultados contribuem para discussão teórica, além do aprimoramento de práticas corporativas.

Palavras-chave: Responsabilidade Social Corporativa. Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC). Sustentabilidade.

Abstract - Corporate social responsibility refers to actions and attitudes promoted by organizations in order to provide environmental, economic and social return for human and society well-being. However, in sectors intrinsically linked to negative impacts, responsible practices from a socio-environmental point of view have particularities and are especially necessary as part of the effort to mitigate the impacts caused by the productive activity.

¹ Graduanda de Bacharelado em Administração (PUC-Campinas). Contato: raissa.cl@puccampinas.edu.br.

² Doutor em Administração (PUC-SP); Docente da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Contato: diego.conti@puc-campinas.edu.br.

³ Doutora em Educação Matemática (UNESP-Rio Claro-SP); Docente da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Contato: lombardo@puc-campinas.edu.br.

⁴ Doutor em Ciências Sociais (PUC-SP); Docente da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Contato: candidofilho@puc-campinas.edu.br.

Therefore, the objective of this study was to analyze the social responsibility actions of large companies in the Brazilian segment of Personal Hygiene, Perfumery and Cosmetics (HPPC), in addition to contributions to environmental protection, promotion of social and community development, as part of its competitive strategy and relationship with its stakeholders. The research is characterized as exploratory and descriptive, as it was developed from a bibliographical and documentary survey on corporate websites and sustainability reports. The results contribute to theoretical discussion, in addition to the improvement of corporate practices.

Keywords: *Social Responsibility. Personal Hygiene, Perfumery and Cosmetics (HPPC). Sustainability.*

I. INTRODUÇÃO

A humanidade mais do que nunca está inserida em um desenvolvimento global acelerado composto de grandes obstáculos, desde alterações climáticas ao aumento da desigualdade social, dessa forma agravando a crise ambiental e elevando o número de pessoas em estado de extrema pobreza.

De acordo com Wood Jr. (2001), os seres humanos têm o estranho hábito de criar armadilhas para si mesmos. Nestes termos, as organizações foram colocadas em um patamar de concentração de esforços. Um impacto atual nas organizações é a conservação ambiental, ainda mais se essa problemática não fizer parte das prioridades e objetivos estratégicos da companhia a curto, médio e longo prazo. Com o agravamento do cenário ambiental, mais do que nunca as organizações precisam se desenvolver para obter uma produção limpa e um pós-consumo consciente.

Além do que, as empresas têm uma voz importante na sociedade, as mesmas podem usar isso a favor do meio ambiente chamando a atenção das pessoas por meio dos canais de comunicação, sendo eles: propagandas, promoções, comunicados e principalmente na motivação rumo a maior participação da comunidade nesse assunto (MACKEY; SISODIA, 2016).

O setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – HPPC obteve um faturamento de R\$4,9 bilhões no ano de 1996 e de R\$27,3 bilhões em 2010, de acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC. Com esses números o Brasil se posiciona em quarto lugar no *ranking* mundial como mercado consumidor, ficando abaixo somente dos mercados norte-americanos, chinês e japonês, segundo dados publicados pela ABIHPEC (2022).

O cenário atual do setor encontra-se em superávit fechando o ano de 2021 apontando uma corrente de comércio de US\$1,4 bilhão, assim tendo um aumento de 16,2% em relação ao ano de 2020 que fechou em US\$1,2 bilhão.

De acordo com ABIHPEC (2021), o Brasil permanece como o 4º maior mercado consumidor do mundo com um número de US\$23.738 bilhões, também em 3º lugar no *ranking* global de países que mais lançam produtos no mercado atual, ficando atrás da Europa e China.

Neste contexto insere-se a temática de Responsabilidade Social Corporativa sendo aquela que relata a contribuição voluntária de uma organização para o desenvolvimento sustentável, indo além das suas obrigações legais. Para Tenório (2006), a responsabilidade social refere-se ao nível de obrigação e voluntarismo que a empresa assume diante a sociedade, desenvolvendo e praticando ações que melhorem o bem-estar social de forma que procura também atingir seus objetivos como organização. Assim, os administradores e gestores empresariais devem buscar atingir seus objetivos organizacionais e societários.

Em um mundo cada vez mais complexo e repleto de desafios de ordem econômica, social e ambiental, faz-se necessária a implementação de políticas de responsabilidade

social por parte do setor empresarial, ressalta Elkington (2012). Nesse sentido, o segmento de HPPC é responsável por uma série de impactos ambientais, seja no processo produtivo devido às emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE e da exploração de matérias-primas naturais ou no pós-consumo, onde há o descarte de milhões de embalagens de plásticos e outros materiais em todo o Brasil.

Atualmente, a ABIHPEC desenvolve iniciativas no intuito de mitigar estes efeitos negativos do setor, focando no desenvolvimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), programas voltados para a biodiversidade brasileira e subsidia iniciativas de educação ambiental. Apesar disso, os desafios para as empresas do segmento são um desafio. No Brasil, existem 3.130 empresas atuando no mercado de produtos de HPPC. Segundo a Anvisa, 205 novas empresas e indústrias foram registradas no Brasil no ano passado, um crescimento de 7% em relação ao ano de 2019, dados da ABIHPEC (2020). A região Norte do país possui ativamente 66 empresas, o Centro-Oeste com 218, o Nordeste do país com 354, 626 empresas localizadas no Sul e liderando o *ranking* está a região Sudeste com um total de 1.866 empresas. De acordo com ABIHPEC (2021) como o ano de 2020 o PIB brasileiro despencou 4,1%, a maior queda registrada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, desde 1996. Mesmo sobre os impactos econômicos e da pandemia, o setor manteve tendência de alta e fechou o ano com crescimento de 4,7%, garantindo R\$122,408 bilhões.

Com esses dados expostos, pode-se observar que as organizações do setor de HPPC têm acumulados lucros altos e uma grande tendência de vendas. Mas diante do cenário atual do país, o que essas empresas têm agregado ao meio ambiente, à sociedade? Essas empresas têm o devido conhecimento sobre a Responsabilidade Social como uma estratégia de negócio?

Outro ponto que deve ser analisado é o impacto do setor HPPC ao meio ambiente, de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, (CONAMA, 1986), sendo ele qualquer alteração física, química ou biológica do meio ambiente, originada de diversas formas de atividades humanas.

A indústria de HPPC possui etapas de extração de matéria-prima (Contaminação do solo, Esgotamento de recursos naturais não renováveis etc.) o processamento (Alteração da qualidade do Ar e Água etc.) e geração dos produtos finais (Diminuição da camada de Ozônio, Efeito Estufa, risco à saúde humana etc.), sendo cada uma dessas etapas causadoras de impactos diretos ao meio ambiente. Deve-se objetivar uma produção mais limpa (BARBIERI, 2007).

Isaac *et al.* (2017) ressaltam que a adoção de políticas e ações de responsabilidade social e de sustentabilidade para o segmento industrial de cosméticos é uma importante vantagem competitiva, pois pode diferenciar a empresa de seus concorrentes, atrair investimentos e novos clientes, engajar e fidelizar consumidores, transformar positivamente grupos sociais, tornando-os aliados do sucesso de suas operações e não críticos e adversários de seu crescimento, além de potencializar a capacidade da empresa para atrair e reter talentos. Trata-se então de uma criar uma forma duradoura de gerar lucro.

Carmelo e De Benedicto (2023) enfatizam ainda que a responsabilidade social corporativa é um importante caminho para as empresas definirem objetivos em prol da sustentabilidade, além de compartilhar valores com os stakeholders que vão além do lucro. Ademais, Georges *et al.* (2022) corroboram com esta visão ao argumentar que responsabilidade social corporativa se insere no contexto da sustentabilidade, o que proporciona uma cultura de gestão voltada também para a eficiência socioambiental.

Evans (2005), afirma que uma empresa responsável atrai diversos públicos e interesses, como acionistas, fornecedores, profissionais e outros importantes segmentos da sociedade que valorizam e diferenciam esse tipo de ação em relação às demais,

gerando credibilidade e confiança no mercado. Diante deste cenário, essa pesquisa visa analisar as ações de responsabilidade social de grandes empresas do segmento brasileiro de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC), além das contribuições para a proteção do meio ambiente, promoção do desenvolvimento social e comunitário, como parte da sua estratégia competitiva e relacionamento com os seus stakeholders.

II. METODOLOGIA

O estudo produzido baseia-se em uma pesquisa de modo exploratório e qualitativo. Segundo Zikmund (2000) as pesquisas de cunho exploratório na maioria das vezes são ideias para trazer um diagnóstico a determinada situação, explorar alternativas e pesquisar novas ideias.

Já no estudo qualitativo, conforme Triviños (1987) busca-se trabalhar com o real significado, almejando o contexto por trás do fenômeno abordado, investigando as suas origens, relações e mudanças, e prever as consequências.

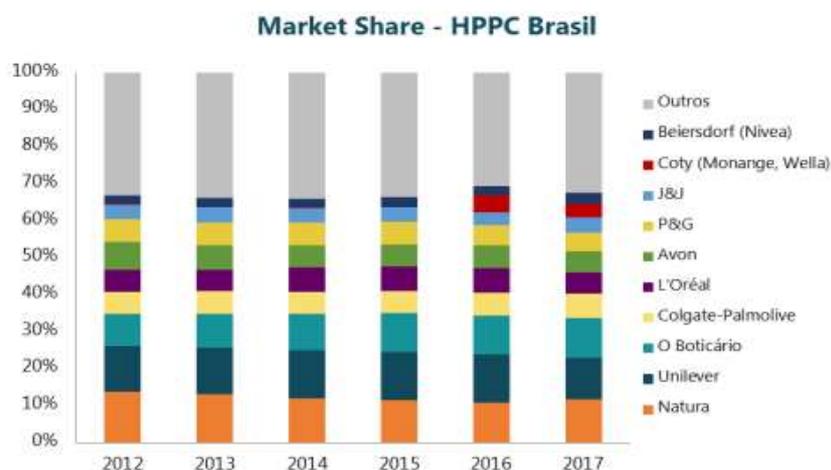
Pode-se classificar essa pesquisa exploratória e descritiva com abordagem qualitativa utilizando-se de base documental, pois foi constituída por informações públicas, fornecidas por *websites* e relatórios de sustentabilidade de duas grandes empresas brasileiras do setor de HPPC. As empresas foram selecionadas com base em fatores de número de vendas e faturamento, sendo ele o *Market Share*.

A partir dos estudos realizados por Cazeri *et al.* (2018), Grunert *et al.* (2014), entre outros, o objetivo dessa pesquisa foi identificar e avaliar a associação entre as práticas de Responsabilidade Social Empresarial – RSE e os sistemas de gestão em empresas brasileiras e, conseqüentemente apontar boas práticas, lacunas e identificar potenciais melhorias.

A primeira empresa selecionada foi a Natura, a maior empresa brasileira de cosméticos e uma das primeiras indústrias a desenvolver produtos à base de produtos naturais. Foi fundada em 1969 e uma das suas metas é se tornar uma “marca verde”. No ano de 2019 a empresa fez a compra da norte-americana Avon e conseqüentemente a estimativa é que o grupo irá conquistar a 4ª posição no *ranking* mundial de empresas do setor de HPPC.

E por último, a segunda empresa selecionada foi o grupo Boticário, fundada em 2010 através da empresa O Boticário, criada em 1977. Essa separação se deu com o intuito de reorganizar e adquirir novidades para diversificar sua atuação no setor, atualmente a mesma possui quatro marcas, sendo a 2ª maior empresa de cosméticos do Brasil.

Figura 2 - *Market Share* - HPPC Brasil



Fonte: Clube de Finanças (2022).

Observando o gráfico da Figura 2 a empresa Natura tem uma fatia de 12% do mercado de HPPC e O Boticário uma margem de 8%, as duas juntas possuem 20% do mercado mundial. Ambas as marcas utilizam a ferramenta *Global Reporting Initiative – GRI* essa metodologia visa conduzir as empresas e os governos mundiais a gerenciarem da melhor forma os impactos que causam no mundo em termos de mudanças climáticas, poluição, direitos humanos, governança e bem-estar social.

Em vista desses fatos, o critério de escolha das empresas baseou-se na fatia de *Market-Share* obtida por cada marca e na divulgação de seus relatórios atualizados. Foram considerados para este estudo os relatórios anuais de 2020 das empresas Natura e O Boticário.

Os relatórios foram levantados de acordo com a disponibilidade nos *websites* das duas empresas e por contato via e-mail corporativo. A internet é uma das principais fontes utilizadas para divulgação de informações sobre a responsabilidade social corporativa e importante fonte de pesquisa, como atestam os trabalhos de Penna *et al.* (2022), Silva Filho *et al.* (2019), Souza Filho *et al.* (2014), Branco *et al.* (2014), entre outros.

Tendo em vista os relatórios analisados, foram definidas, a partir da organização dos dados, duas categorias de análise e os seus componentes, conforme diretrizes estabelecidas por Creswell (2007). As categorias e os seus componentes estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Categorias de análise e os seus componentes

Categorias	Componentes
Práticas de ESG	Práticas sociais
	Responsabilidade Social
	Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas
	Consumo e descarte de água
	Ações pelo clima e energia
Práticas industriais e de operações	Sustentabilidade ambiental
	Ingredientes naturais e renováveis (insumos)
	Política de pós-consumo
	Logística reversa

Fonte: Elaborado pelos autores.

III. RESULTADOS

A Natura está entre as empresas mais inovadoras do mundo, atualmente a organização além de atuar no Brasil encontra-se inserida em mais de sete países - Chile, Argentina, Colômbia, França, Estados Unidos, México e Peru, estando presente também na Malásia e Bolívia por meio de parceria local. Contando no ano de 2020 com 6.920 colaboradores e 2.059.559 consultoras e consultores Natura (NATURA, 2020).

A organização acredita na inovação como um dos pilares para alavancar um modelo de desenvolvimento sustentável, com perspectivas de criar valor para a sociedade, nas dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Por sua vez, a empresa O Boticário foi fundada em 1977 pelo bioquímico Miguel Kringsner, a marca se iniciou com uma pequena farmácia localizada no centro de Curitiba-Paraná. Atualmente a marca se faz presente em 16 países, com sete marcas próprias e mais de 4 mil lojas físicas.

Um dos maiores grupos no mercado de beleza, atual com a estratégia de multicanal de vendas, contando com lojas próprias, franquias, vendas *online* (site), quiosques, mas o seu maior canal de vendas são as revendedoras por catálogo.

3.1 – Práticas ESG

3.1.1 – Práticas sociais

No ano de 2020 com o surgimento da pandemia de Covid-19 a organização Natura gerou ações emergentes em prol da sociedade. Em conjunto com parceiros foram destinados R\$60,3 milhões de reais a diferentes ações sociais, sendo recursos Natura o valor de R\$ 24,1 milhões. Mais de 1,3 milhão de pessoas receberam esses recursos, contando também com a doação de 4 milhões de unidades de sabonetes, 315 mil litros de álcool líquido, 260 toneladas de álcool em gel e 720 mil unidades de diversos outros produtos da marca (NATURA, 2020).

Com esse cenário desafiador a Natura desenvolveu três programas de práticas sociais, sendo elas: Cuidar da rede de relações; Barrar contágio; e Manter a economia circulando. Cuidar da rede de relações veio como preocupação com os colaboradores e consultores durante o período enfrentado da pandemia, ações como, estabilidade de emprego por 60 dias para os empregados que tiveram afastamentos das áreas operacionais.

A meta estabelecida de barrar o contágio, veio acompanhada da adoção do trabalho home-office para os colaboradores da área administrativa, paralisação de todos os eventos presenciais para consultoras e líderes. E por fim foi o projeto para manter a economia circulando, disponibilizando auxílio emergencial para as consultoras, flexibilização das vendas, com os prazos de pagamentos, redução do valor do pedido mínimo e isenção do kit inicial para as novas consultoras da marca (NATURA, 2020).

Com a mesma luta contra o cenário pandêmico em 2020 a O Boticário lançou o movimento #maisjuntosdoquenunca, no início da quarentena, no fim de março, duas fábricas da marca pararam de produzir os produtos cosméticos e deram início a produção de álcool em gel, líquido e sabonetes. A empresa afirma que os colaboradores das fábricas de São José dos Pinhais - Paraná e Camaçari - Bahia, trabalharam nessa força tarefa seguindo protocolos de segurança rigorosos.

Nesse período a empresa fez a doação de 216 toneladas de álcool em gel, 1,5 milhão de unidades envasadas, atingindo o total de 1,3 milhão de pessoas beneficiadas. As entregas foram realizadas em 22 cidades de 15 estados brasileiros; 200 mil foram destinados para o projeto Inspire, de pesquisadores da Escola Politécnica de São Paulo, responsáveis pela criação de um equipamento de suporte respiratório emergencial para pacientes da Covid-19 (O BOTICÁRIO, 2020).

3.1.2 – Responsabilidade Social

Ao analisar o relatório 2020 a marca Natura expõe a criação do Índice de Desenvolvimento Humano –IDH Consultora, inspirado pelo Índice de Desenvolvimento Humano da Organização das Nações Unidas – ONU. Assim, direcionando os esforços em aumentar o impacto positivo na rede, a organização ainda cita que ao trabalhar como Consultora de Beleza por um ano, o IDH da colaboradora cresce em média 1,8%. Ainda mencionam que o planejamento era mensurar o Índice de Desenvolvimento Humano no

ano de 2020, mas o projeto foi postergado em função da pandemia, a coleta de dados foi programada para 2021 para auxiliar na criação das estratégias para o grupo das consultoras (NATURA, 2020). Como metas para as comunidades, a Natura busca evoluir os indicadores de desenvolvimento humano e social das comunidades e Estratégia para o território da Pan-Amazônia e justificando essas metas com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS no Brasil (NATURA, 2020).

No relatório analisado da empresa O Boticário foram obtidos pontos como: sustentabilidade, cursos para revendedoras, mas não foram encontrados dados ou indicadores claros sobre ações de responsabilidade social. Apesar da falta de dados sobre essa temática foram encontradas informações sobre o desenvolvimento dos colaboradores.

O Boticário relata que em 2020 foram realizados quatro programas de capacitação alinhados com a estratégia organizacional da marca, abordando temas de habilidades de liderança, ou área comercial, construção de relações ou priorização e engajamento de pessoas. Além desses programas os colaboradores contam com uma plataforma *online* chamada EducaON, sendo focada em treinamentos de livre escolha (O BOTICÁRIO, 2020).

3.1.3 – Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas

Um dos programas que a empresa Natura desenvolve é chamado de Amazônia Viva, o projeto Amazônia Viva foi responsável por gerar renda para mais de 5,1 mil famílias dessa região (NATURA, 2020). Em 2000 a Natura lança a linha Ekos, depois desse lançamento a organização ficou conhecida com ações de pesquisa e conhecimento da biodiversidade brasileira de forma sustentável, contribuindo para sua preservação. Uma década depois, a empresa concebeu o uso do refil ecologicamente correto e uma produção de todo o plástico de embalagens a partir da cana-de-açúcar, fonte de energia vegetal e renovável. Cabe destacar que desde dezembro de 2006 a empresa não realiza testes em animais para desenvolver seus produtos.

A empresa O Boticário também se mostra engajada nessa causa, com ênfase em regiões estratégicas por sua biodiversidade e com planejamentos diversos, como o combate do fogo no Cerrado, estímulo ao turismo em áreas naturais, e a recuperação de nascentes de rios e a proteção do oceano. Até 2020 a marca concentrou sua atuação em três agendas, oceano, turismo em áreas naturais e cidades baseadas na natureza.

O Boticário atua na Grande Reserva Mata Atlântica (área que abrange o litoral sul de São Paulo ao litoral norte de Santa Catarina), Baía de Guanabara, Serra do Tombador em Goiás, e a Bacia do Rio Miringuava, no Paraná. Essas áreas foram selecionadas de acordo com a sua relevância biológica ao Brasil, O Cerrado por exemplo, abriga a savana de maior biodiversidade do mundo, sendo também uma das regiões com menor IDH do Brasil. A Bacia de Guanabara por sua vez conta com a maior floresta urbana do mundo (O BOTICÁRIO, 2020).

3.1.4 – Consumo e descarte de água

No ano de 2020 a ambição da Natura em relação ao consumo de água foi desenvolver estratégia de redução e neutralização de impacto em toda a cadeia Natura Brasil. As fontes de captação de água dentro da Natura variam entre rede e poços, os maiores consumos estão localizados nas fábricas de Cajamar - São Paulo e Benevides - Pará.

As águas restantes da produção são usadas para lavar as áreas externas da empresa. Na fábrica de Cajamar a reutilização de água em 2020 chegou em 40.701 m³ para vasos sanitários e caldeiras (NATURA, 2020). No relatório 2020 a organização expõe que obteve um total de 393,5 megalitros (ML) de água retirada, incluindo água superficial, subterrânea e água comprada.

Na temática água, a estratégia da marca O Boticário encontra-se focada no reuso, presentes nas fábricas e nos centros de distribuição e no desenvolvimento de tecnologias. No ano em questão a água era utilizada em vasos sanitários, limpeza do chão, jardins e torres de resfriamento. O reuso de água também ocorre com o aproveitamento da água da chuva nos Centros de Distribuição (O BOTICÁRIO, 2020).

3.1.5 – Ações pelo clima e energia

As mudanças climáticas são uma ameaça de impactos ainda maiores e mais devastadores para todas as formas de vida no mundo. Na Natura o maior risco de mudanças climáticas está concentrado nas regiões onde estão os principais fornecedores, principalmente na Amazônia. Como estratégia, a empresa tenta mitigar esses efeitos, buscando tornar-se uma empresa com emissão líquida zero de gases de efeito estufa até 2030.

De maneira a lidar com essa mudança a organização desenvolveu novos produtos e serviços com fórmulas renováveis e embalagens de menor impacto, em 2020 cerca de 18% do faturamento foi conquistado com produtos de embalagens ecoeficientes. A empresa ainda relata que em todos os projetos de Planejamento e Desenvolvimento – P&D acompanham as métricas relacionadas às mudanças climáticas utilizando uma calculadora de impacto para auxiliar nas escolhas dos materiais e insumos.

Os esforços da Natura para a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE e combater mudanças climáticas foram reconhecidos na premiação mais importante do mundo sobre essa temática, concedida pela ONU. Foram premiados na categoria *Climate Neutral Now do 2019 UN Global Climate Action Award*. Diversificação de fontes de energia renovável, efetuada através da política integrada que inclui eficiência energética e energias renováveis também foi um destaque para o evento.

O Boticário garante reconhecer a importância do tema, o Comitê de Sustentabilidade se reúne mensalmente para avaliação de riscos e ações para erradicar as mudanças climáticas. Em 2020, 90% dos produtos foram fabricados com energia renovável. A meta organizacional é atingir 100% até 2025, e se encontra em busca de implementar ações de compensação de emissões atmosféricas (O BOTICÁRIO, 2020).

Em relação aos riscos climáticos não foram encontradas ações ativas da marca, a empresa cita a preocupação com a temática, e busca desenvolver estratégias de adaptação, para que possa reduzir e controlar esses riscos.

O Boticário define três metas para 2030, sendo elas: neutralizar as emissões de Gases de Efeito Estufa e utilizar 100% de eletricidade renovável para operação direta e zerar o balanço hídrico de água industrial; reduzir 50% o consumo de energia não renovável do volume de água extraída e do volume de emissões de GEE; e garantir menor impacto na água de todas as linhas de produtos críticos.

3.1.6 – Sustentabilidade Ambiental

De acordo com o relatório da empresa Natura, pode-se observar grandes ações em prol da sustentabilidade mundial, a marca vem colhendo os frutos do redesenho na área de inovação nos últimos anos, buscando alcançar processos ainda mais ágeis e disruptivos.

No presente momento o setor de inovação é organizado em duas diretorias, que respondem a Vice-Presidência de Marketing, Inovação e Sustentabilidade, gerando assim um alto nível de alinhamento entre a ciência, o desenvolvimento de produtos e o compromisso com o impacto socioambiental positivo. Mas essa preocupação com o meio ambiente não surgiu na atualidade, em 1983 a Natura se torna a primeira empresa brasileira de cosméticos a trabalhar com refis de produtos, chamado de Movimento Refil. Segundo dados do site da empresa, o refil consome menos matéria-prima para ser produzido, sendo assim, requer menos recursos da organização e gera menos sobras no

momento do descarte (NATURA, 2020).

No relatório de 2020, a marca relata o desenvolvimento do documento Visão de Sustentabilidade 2050, reunindo metas de compromisso com a vida. Sendo elas aplicadas para desafios emergentes, como o aquecimento global, a perda de biodiversidade (principalmente na Amazônia), e a desigualdade social. Ainda deixando descrito que continuaram avançando no desenvolvimento de alternativas de regeneração e circularidade em suas fórmulas e embalagens (NATURA, 2020).

A empresa O Boticário possui uma visão ampliada da sua cadeia de valor, monitorando tendências, riscos e oportunidades para gerar a capacidade de compartilhar valor em curto, médio e longo prazo, considerando os fatores ambientais, sociais e de governança em todas as tomadas de decisão organizacional. Essas ações são monitoradas pelo Comitê Executivo de Sustentabilidade e Diversidade.

Como incentivo aos colaboradores, uma parcela da remuneração variável de gerentes e vice-presidentes está atrelada ao atingimento de metas e objetivos de sustentabilidade. Os executivos de diversas áreas empresariais se comprometem a aumentar o percentual de embalagens recuperadas por meio da logística reversa.

O Boticário obteve um terço da receita líquida em 2020 proveniente de produtos de inovação. Um destaque do ano foi o lançamento da primeira loja sustentável, desenvolvida com plástico reciclável do pós-consumo nos pisos, paredes e teto, material esse que a própria empresa recebe das suas iniciativas de logística reversa. A loja foi inaugurada no Parque Ibirapuera-SP (O BOTICÁRIO, 2020).

Ao invés do plástico ser tratado como resíduo, ele é utilizado como matéria-prima para a estrutura do ponto de venda. A marca relata que ao longo do ano foram inauguradas oito unidades sustentáveis.

3.2 – Práticas Industriais e Operações

3.2.1 – Ingredientes naturais e renováveis

Em 2020 a Natura contava com as seguintes metas relacionadas ao uso de ingredientes naturais e renováveis, tais como: 1) alcançar 10% de material reciclado pós-consumo em embalagens (Natura Brasil); 2) utilizar 74% de material reciclável na massa das embalagens (Natura Brasil) e; 3) prover 40% das unidades faturadas em embalagens ecoeficientes (Natura Brasil)

Como resultados a organização cumpriu 100% da sua primeira meta, avanços significativos em reciclagem de vidros e plástico, nível de resultado mantido mesmo diante dos efeitos da pandemia na cadeia de reciclagem. Na prática ainda existem desafios tecnológicos na segunda ambição da marca, como o processo de reciclagem de materiais coloridos (plásticos e vidros) e embalagens *pouch* em material reciclável, sendo bolsas plásticas que ficam em pé como os produtos da linha SOU.

Na segunda meta em 2020 a empresa atingiu 18% do desejável, no mercado houve um aumento de 19% nas vendas globais dos produtos em refil, na priorização de materiais recicláveis e renováveis, plástico verde e outras opções de refil.

Alcançando também 10% de material reciclado pós-consumo nas embalagens da Natura Brasil e 50% dos resíduos gerados pelas embalagens foram destinados para a reciclagem (NATURA, 2020).

A marca O Boticário descreve o emprego crescente de ingredientes naturais e renováveis nas formulações e embalagens. Conscientemente a empresa sabe que ao substituir ingredientes de origem não renovável, como os derivados de petróleo e minérios, disponibiliza produtos seguros eficazes para os consumidores e que consequentemente gerará o mínimo impacto ao meio ambiente durante todo o seu ciclo de vida.

O Boticário revela sua preocupação com essa tendência global que está em crescente aumento, sabendo que influenciará de modo significativo nas receitas organizacionais, na imagem e na reputação. A marca busca diferentes atributos de sustentabilidade para eleger melhores ingredientes para as formulações e embalagens, ainda reconhece que deve ampliar as iniciativas já existentes. Um exemplo de ação sustentável foi na linha Cuide-se Bem, produzida com plástico verde, fabricado com cana de açúcar em substituição ao petróleo (O BOTICÁRIO, 2020).

Como resultados de 2020, 31% dos produtos desenvolvidos utilizaram processos sustentáveis, como fabricação ou envase a frio e produção ecoeficiente, 85% destes são veganos, 7% utilizaram plástico de fonte renovável nas embalagens e 58% contém material reciclado nas embalagens. Ainda garante desenvolver maquiagens com pigmentos provenientes de fontes naturais e plásticos biodegradáveis para as embalagens.

Em 2020, completou duas décadas que a marca não realiza testes em animais, e contam com duas certificações internacionais que atestam esse compromisso: *Cruelty Free (PETA)* e *Leaping Bunny (Cruelty Free International)* (O BOTICÁRIO, 2020).

3.2.2 – Logística reversa

No ano em questão a Natura tinha como meta coletar e reciclar 50% dos resíduos gerados pelos produtos, e conseguiu atingir 100% dessa. Realizando compra complementar de créditos de logística reversa para alcançar a meta quando necessário.

Assim, gerando o fortalecimento de cadeias de reciclagem e logística reversa de embalagens, 50% dos resíduos gerados retornam para serem reciclados. Em 2020, as embalagens continham 10% de reciclado e 44% de recicláveis (NATURA, 2020).

Já por sua vez, como programa a empresa O Boticário lançou o Boti Recicla, se encaixando no maior programa de logística reversa do Brasil em pontos de coleta no segmento de beleza do país, com mais de 4 mil pontos de coleta.

No âmbito de combate ao desperdício de alimentos, na fábrica de Camaçari (BA), e nos centros de distribuição de São Gonçalo (RJ) e Registro (SP), realiza-se a coleta de resíduos nos refeitórios dos colaboradores, para posteriormente serem compostados, e então o adubo produzido é utilizado em hortas e jardinagem das unidades. Em 2020 o número de resíduos processados chegou a 29,5 toneladas.

Outra ação desenvolvida foi a transformação de materiais recicláveis em móveis escolares, a doação beneficiou 15 escolas via Instituto Grupo Boticário. Essa ação se viabiliza através do Boti Recicla que recebe as embalagens de pós-consumo dos produtos. Além de beneficiar as escolas, a estratégia busca aumentar o engajamento dos consumidores à logística reversa, um elo fundamental para a reinserção desses resíduos no ciclo produtivo, economizando recursos naturais e mitigando impactos ambientais.

IV. CONCLUSÃO

A partir da conceitualização realizada e análise dos relatórios de empresas do setor de HPPC foi possível o entendimento da percepção gerencial de duas empresas do setor sobre o tema Responsabilidade Social Empresarial. Trata-se de um importante segmento em escala mundial, seja pelos seus impactos econômicos ou ambientais.

Ambas as marcas desenvolvem ações e estratégias para intervir em seus danos ao meio ambiente, pelas extrações de matérias-primas, descartes de embalagens, utilização de água e energia, mas ainda sim buscam desenvolver a valorização da sociedade na qual está inserida através da responsabilidade social. Com a intensificação de problemas sociais através da pandemia de COVID-19 as organizações se prostraram a auxiliar o país com suas economias, realizando doações de produtos e recursos financeiros.

O pressuposto deste trabalho é o fato de que a demanda comercial de cosméticos sustentáveis está em crescente aumento no mercado, sendo imprescindível a aplicação do conceito sustentável como, a extinção dos testes em animais, a aplicação de políticas de sustentabilidade, e de responsabilidade social, uso de embalagens biodegradáveis ou recicláveis, utilização adequada de recursos naturais como a água e energia.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a análise dos relatórios subsequentes para garantir que as metas e objetivos declarados por cada marca foram cumpridos ou evoluíram. Espera-se que além dos resultados prosseguirem que cada vez mais a população, empresários e governantes sem conscientização dos benefícios da responsabilidade social aplicada, alicercem ações contra os impactos ambientais em todo o planeta Terra.

V. REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do Setor**. 2020/2021. Disponível em: https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2022/02/Panorama_do_Setor_Atualizado_Janeiro22.pdf. Acesso em: 03 mar. 2022.

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Vendas de HPPC crescem 4.7% em 2020 e totaliza R\$ 122,4 bilhões**. Disponível em: <https://abihpec.org.br/vendas-de-hppc-crescem-47-em-2020-e-totalizam-r-1224-bilhoes/>. Acesso em: 29 nov. 2021.

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. São Paulo: 2010. Disponível em: Acesso em: 31 de mar. 2022.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 382 p.

BRANCO, M. C.; DELGADO, C.; SÁ, M.; SOUSA, C. Comparing CSR communication on corporate web sites in Sweden and Spain. **Baltic Journal of Management**, v. 9, n. 2, p. 231-250, 2014.

CARMELO, R. M.; DE BENEDICTO, S. M. Responsabilidade Socioambiental Corporativa: em busca de um alinhamento das estratégias empresariais com os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Sodebras [on line]**, v. 18, n. 207, p. 17-29, 2023. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.18.2023.207.17>

CAZERI, G. T. *et al.* An assessment of the integration between corporate social responsibility practices and management systems in Brazil aiming at sustainability in enterprises. **Journal of cleaner production**, v. 182, p. 746-754, 2018.

CLUBE DAS FINANÇAS. Análise Setorial: Cosméticos (HPPC). Disponível em: <http://clubedefinancas.com.br/materias/analise-setorial-cosmeticos-hppc/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1986. **Resolução CONAMA n° 001/86** - Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Brasil.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda., 2012.

EUROMONITOR INTERNACIONAL. **Como os Fabricantes de Beleza Competem Estrategicamente?** Inglaterra, 2018. Disponível em: <https://blog.euromonitor.com/como-os-fabricantes-de-beleza-competem-estrategicamente/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

EVANS, M. Segmentação de mercado. In: BAKER, Michael J. **Administração de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GEORGES, M. R. R.; BOVO, G.; PASSARELLA, F. Práticas sustentáveis em supermercados: um estudo exploratório. **Revista Sodebras [on line]**, v. 17, n. 204, p. 7-18, 2022. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.17.2022.204.07>

GRUNERT, K. G.; HIEKE, S.; WILLS, J. Sustainability labels on food products: Consumer motivation, understanding and use. **Food Policy**, v. 44, p.177–189, 2014
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.12.001>

ISAAC, R. *et al.* Sustainability and competitive advantage: a study in a brazilian cosmetic company. **International Business Research**, v. 10, n. 1, p. 96-106, 2017.

MACKEY, J.; SISODIA, R. **Capitalismo Consciente: Como libertar o espírito heroico dos negócios**. Ed. Casa Educação, 2016.

NATURA. **Relatório Anual Natura 2020**. Disponível em https://static.rede.natura.net/html/sitecf/br/11_2021/relatorio_anual/Relatorio_Anual_Natura_GRI_2020.pdf. Acesso em: 08 jun. 2022.

O BOTICÁRIO. **Relatório Anual Boticário 2020**. Disponível em https://relatoriogrupoboticario.com.br/wp-content/uploads/2021/07/RA_IMPACTO_BOTICARIO_12_0707_PORT.pdf. Acesso em: 08 jun. 2022.

PENNA, G. P. C.; SILVAFILHO, C. F.; FERRARI, V. E.; GEORGES, M. R. R. Adesão aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) pelas maiores empresas brasileiras. **Latin American Journal of Business Management**, v. 13, n. 2, p. 167-176, 2022.

SILVA FILHO, C. F.; DE BENEDICTO, S. C.; SUGAHARA, C. R.; GEORGES, M. R. R. Responsabilidade social nas empresas do setor farmacêutico, brasileiras e estrangeiras, no Brasil. **RISUS - Journal on Innovation and Sustainability**, v. 10, n. 2, p. 56-71, 2019.

SOUZA FILHO, J. M.; WANDERLEY, L. S. O.; LUCIAN, R.; KOOY, K. van der. Comunicação da Responsabilidade Social empresarial em Websites Corporativos: Estudo Comparado com Grandes Empresas de Países Emergentes. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, p. 122-134, 2014.

TENÓRIO, F. G. **Responsabilidade social empresarial: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987.

WOOD JR., T. **Organizações espetaculares**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5. ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.

VI. COPYRIGHT

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

A QUESTÃO AGRÁRIA NA REGIÃO DE SANTA MARIA: IMPACTOS E RESISTÊNCIAS DO PLANO CAMPONÊS

THE AGRARIAN QUESTION IN SANTA MARIA REGION: IMPACTS AND RESISTANCE OF THE PLAN PEASANT

Vanessa Nunes Ferrari¹
Adelar João Pizetta²

Resumo – *A estrutura agrária brasileira é resultado de um processo histórico que vem sendo desenvolvido desde o período da colonização europeia. Estas transformações agrárias no Brasil sempre estiveram vinculadas e articuladas aos interesses do capital internacional, resultando um campo totalmente complexo e desigual. Esse trabalho tem como objetivo principal compreender como a região de Santa Maria vem historicamente organizando o uso, a posse, a propriedade da terra e a utilização dos bens da natureza frente ao desenvolvimento e à expansão do capitalismo na agricultura. Para o alcance deste propósito desenvolvemos uma pesquisa exploratória de abordagem qualitativa, observações e entrevistas com camponeses e militantes do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA). Os dados coletados/produzidos na investigação evidenciam as principais influências da expansão do capitalismo em nível nacional e regional, mostrando as significativas mudanças que ocorreram e ocorrem na questão agrária da região de Santa Maria. Constata-se que apesar das adversidades e das dificuldades, foi possível ter uma compreensão melhor da questão agrária, bem como da organização e proposições do MPA na luta contra a lógica capitalista de produção, fortalecendo as comunidades camponesas na defesa da cultura, dos territórios, da autonomia e da construção de uma nova sociedade.*

Palavras-chave: *Questão Agrária. Movimento dos Pequenos Agricultores. Agricultura Camponesa. Agricultura Capitalista.*

Abstract – *The Brazilian agrarian structure is the result of a historical process that has been developed since the period of European colonization. These agrarian transformations in Brazil have always been linked and articulated to the interests of international capital, resulting in a totally complex and unequal field. This work has as its main objective to understand historically how the region of Santa Maria has been organizing the use, possession, ownership of land and the use of the goods of nature in the face of the historical expansion of capitalism in the*

¹ Licenciada em Educação do Campo, com Habilitação em Ciências Humanas e Sociais - Universidade Federal do Espírito Santo. Contato: vanessanunesferrari@gmail.com.

² Professor no Departamento de Educação e Ciências Humanas (DECH) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Contato: adelar.pizetta@ufes.br.

countryside. To achieve this purpose we developed an exploratory research of qualitative approach, observations and interviews with peasants and militants of the Movement of Small Farmers (MPA). The data collected/produced in the research evidence the main influences that the expansion of capitalism at the national and regional level, showing the significant changes that have occurred and occur in the agrarian question of the region of Santa Maria. It is observed that despite the adversities and difficulties, it was possible to have a better understanding of the agrarian question, as well as the organization and propositions of the MPA in the struggle against the capitalist logic of production, strengthening the peasant communities in the defense of culture, territories, autonomy and the construction of a new society.

Keywords: *Agrarian Question. Movement of Small Farmers. Peasant Agriculture. Capitalist Agriculture.*

I. INTRODUÇÃO

Na medida que ocorre a mudança nos modos de produção em uma determinada sociedade, também muda a forma dos povos organizarem as produções em seus diferentes territórios, no tocante à forma de uso, propriedade, posse da terra e a maneira de utilizar os bens da natureza, assim, como sua cultura e o modo de produzir e reproduzir sua existência.

Esta afirmação nos leva investigar e estudar uma determinada área do conhecimento designada por “questão agrária” de maneira geral e/ou em cada território. Buscando caracterizar o conceito, observamos que é consenso definir a Questão Agrária como “uma área do conhecimento científico que procura estudar, de forma genérica ou em casos específicos, como cada sociedade organiza, ao longo de sua história, o uso, a posse e a propriedade da terra” (STEDILE, 2012, p. 640-641).

Do ponto de vista histórico, as transformações agrárias no Brasil, sempre estiveram vinculadas aos interesses das metrópoles e do capital internacional. De acordo com Junior (2000), devido o Brasil ter sido uma colônia de exploração, a essência da nossa constituição enquanto povo, se deu a partir da produção e extração de riquezas naturais que transformaram em mercadorias para o comércio europeu.

Sendo assim, a questão agrária foi se modificando em diferentes períodos, (as datas aqui estabelecidas, são apenas parâmetros de análise e, apontam para os dinamismos capitalistas internacionais que aqui repercutem): De 1500 a 1850, na fase do capitalismo mercantil na Europa, é implementado na agricultura brasileira o sistema da *plantation*, destruindo – nos territórios em que prosperou - as formas comunitárias e harmoniosas de relações entre o homem e a natureza. Segundo Gorender (2012), na plantagem escravista o modo de produção era baseado no trabalho escravo, grandes extensões de monocultura com produção em larga escala para atender o mercado externo.

De 1850 a 1985, na fase do capitalismo industrial, segundo Fredericq e Coradini (2009), temos no Brasil, uma agricultura subordinada aos interesses do capital industrial, ou seja, a agricultura como consumidora de produtos industrializados e produtora de matérias primas para as agroindústrias. De acordo com Romo (2013) esse processo de industrialização no Brasil se deu de forma dependente, pois sem recursos financeiros suficiente para sustentar essas novas medidas econômicas e temendo uma nova crise, recorreu a investimentos e empréstimos internacionais.

No final do século XX sob a égide do capitalismo monopolista e financeiro, no qual poucas empresas transnacionais controlam a produção desde o plantio até a comercialização dos produtos em nível internacional. De acordo com Oliveira (2013), neste período os países subdesenvolvidos como o Brasil, começaram a adotar políticas

neoliberais para receber empréstimos dos bancos mundiais e potencializar a produção para as exportações.

A partir dos anos 1990, surge no campo o agronegócio, destacando as modificações e impactos que foram ocorrendo no uso, posse e propriedade da terra, através da intensificação da exploração capitalista na agricultura. Segundo Stedile (2013), o agronegócio é um modelo de produção, aplicado pelo capital e seus proprietários capitalistas, que traz como principais características: monocultura, uso intensivo de máquinas agrícolas, prática de agricultura sem agricultores, uso intensivo de agrotóxicos, uso de sementes transgênicas e produção de commodities e não a de alimentos.

Devido a essas constantes mudanças, muitas famílias camponesas, organizadas em movimentos sociais, começaram a pensar estratégias para resistir às transformações impostas pela agricultura do capital, buscando alternativas a essa “modernização dolorosa” e excludente, por intermédio da produção de alimentos diversificados e saudáveis para garantir a segurança alimentar da população do campo e da cidade e, se articulando no MPA.

Essa articulação, organização e práxis produtiva alternativa ao modelo hegemônico do agronegócio está consubstanciado no programa em construção pelos agricultores, denominado de “Plano Camponês”. Partindo dessa contextualização, nos questionamos: de que maneira vem sendo organizado o uso, a posse, a propriedade de terra e a utilização dos bens da natureza frente a expansão do capitalismo na contradição e resistência da agricultura camponesa na região de Santa Maria?

A relevância dessa investigação está em possibilitar o resgate dos principais aspectos da questão agrária da região de Santa Maria, no município de São Mateus, estado do Espírito Santo, pelas memórias dos próprios camponeses. O diálogo com os diferentes autores auxilia a compreender as diversas mudanças que ocorreram na região, principalmente no que tange à inserção e desenvolvimento do capital na agricultura e a atualidade que estão vivendo na contradição agricultura capitalista e agricultura camponesa. Sabemos que a história foi sempre contada a partir do olhar e dos interesses da classe dominante, da elite, e assim, encontramos dificuldades em conhecer a nossa verdadeira história, nossa cultura, quem somos, e por quais motivos foram surgindo essas transformações que hoje ameaçam a cultura camponesa.

O principal objetivo desta investigação, foi compreender a maneira que vem sendo desenvolvido o uso, a posse, a propriedade de terra e a utilização dos bens da natureza na dialética entre as contradições da agricultura capitalista e a agricultura camponesa. Ou seja, a intenção maior é compreender na realidade essas contradições entre lógicas diferentes de produção e reprodução da vida na agricultura, como parte de uma totalidade maior, que em última instância, é o modo capitalista de produção.

II. METODOLOGIA

A investigação teve um caráter exploratório qualitativo no âmbito da pesquisa bibliográfica e de campo, em que foram utilizadas a observação e a entrevista semiestruturada como instrumentos para coletar os dados. De acordo com Gil, a pesquisa exploratória:

[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

[...]. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão (GIL, 2002, p. 41).

A pesquisa bibliográfica foi realizada tendo como suporte uma coleção de obras sobre Questão Agrária no Brasil organizada por João Pedro Stédile, no qual o seu enfoque está na economia política, na sociologia, na geografia e na histórica (de forma articulada), com a participação de diversos autores que trazem análises sobre a questão agrária brasileira desde os primórdios da colonização até a atualidade. Essa foi uma opção teórica, mesmo sabendo que dada a complexidade da temática investigada, podem aparecer lacunas e demandas por novos enfoques. De acordo com Gil (2002, p. 43), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.”

O lócus da pesquisa foi a região de Santa Maria, composta por um conjunto de comunidades camponesas, localizada no interior do município de São Mateus, região norte do ES. Os sujeitos da pesquisa foram camponeses mais antigos da região e integrantes do MPA por intermédio das entrevistas e observações, bem como, gravações, fotos e anotações de campo.

As entrevistas realizadas com os camponeses, possibilitou-nos compreender e identificar as principais mudanças que foram ocorrendo na posse, propriedade e no uso da terra no decorrer do tempo na região de Santa Maria. As perguntas que orientaram as entrevistas foram: a) Qual o seu nome e idade? b) A quanto tempo mora nesta região? c) Você lembra como era a região quando aqui chegou? d) Quem eram as pessoas que tinham a posse e a propriedade destas terras? e) Antigamente, o que vocês plantavam? Como preparavam a terra e como era realizado o trabalho? f) Como eram utilizados os recursos da natureza para cultivar a terra (rio, mata, terra, adubos)? g) Quando você chegou na região de Santa Maria já tinha a plantação de eucalipto? h) Quais as principais mudanças que ocorreram na forma de cultivar a terra?

O critério de escolha dos camponeses para a entrevista foi o tempo que residem na comunidade, buscamos escolher camponeses mais antigos (05 moradores) das diferentes comunidades da região e as entrevistas foram realizadas no segundo semestre do ano de dois mil e vinte e dois.

III. RESULTADOS

Através da entrevista com integrante do MPA, conseguimos compreender melhor sua história, forma organizativa, lutas e conquistas do movimento. O plano camponês é uma importante ferramenta que o movimento utiliza para tentar contrapor o modelo de produção do agronegócio dentro das famílias camponesas. Segundo o militante entrevistado, “o MPA foi se configurando como um Movimento de luta por mudanças na política agrícola para uma organização que defende programaticamente um novo modelo de desenvolvimento do campo, o Plano Camponês.”

A pesquisa com moradores mais antigos da região, possibilitou-nos conhecer os principais aspectos sobre a questão agrária da região de Santa Maria através das memórias re-vividas: uso, posse e propriedade da terra, como lemos em alguns fragmentos a seguir.

3.1 – Uso da terra e os recursos da natureza

Os relatos dos moradores de diferentes comunidades vêm corroborando a diversidade de culturas existentes ao mostrar como era utilizada a terra na região de Santa Maria, entre os anos de 1950 a 1999. Um dos entrevistados, morador há 62 anos na região, diz o seguinte:

Nós aqui plantávamos milho, mandioca, feijão, abobora, batata, plantava bastante arroz. Nós aqui nunca compramos arroz, nessa época só colhia arroz no brejo mesmo, e quando não colhia tinha que comer canjica moída, que tinha bastante milho. Nada era vendido plantava mais para consumo mesmo, porque naquela época não existia venda, todo mundo tinha, as vezes tinha que trocar, com o vizinho. [...]. Graças a Deus nesta época não tinha veneno, o veneno chegou, se eu não tiver enganado menina, parece que foi em 1970, que esse troço chegou, um tal veneno para matar folha redonda, o primeiro incentivo foi para jogar veneno no mato, para matar folha redonda, mais aí não sabia que matava só folha redonda, matava Dona, matava tudo, ninguém sabia de nada (Entrevistado I, 69 anos, 2022).

3.2 – Posse e propriedade da terra

Os entrevistados também recordam como foi ocorrendo as mudanças em relação a posse e propriedade da terra. O entrevistado II relata o seguinte:

Aqui tinha muitos vizinhos, as famílias cada um tinham sua própria terrinha, ai depois que foi chegando né, o eucalipto, muita gente venderam suas terras e foram embora, ai veio a questão dos fazendeiros daqui né, ai foi que diminuiu, na época que a Aracruz celulose chegou o povo foi vendendo suas terras e foram embora para a cidade, ai depois que esses fazendeiros chegou e um vai e volta de famílias, não tem mais muitas famílias fixa. Ainda existe famílias como nós de 44 anos atrás ou mais que ainda residem aqui, você pode perceber que quem ainda tem um pedacinho de terra aqui compraram no máximo uns 30 anos atrás, o resto é tudo nova que trabalha de assalariado para os fazendeiros. Eles chegaram e colocaram proposta boa, e as pessoas foram vendendo e a maioria de quem vendeu que eu conheço Vanessa, tá tudo na rua com uma casinha, porque na cabeça do povo achava assim que era o fim, que era o fim que estava chegando do trabalhador do pequeno produtor, era o fim, achou que indo pra rua lá ia ter emprego, trabalhar, e se enganaram, tinha muita gente aqui, tinha muita gente, [...] mas o povo vendeu, hoje era pra todo mundo ai, bem, porque quem resistiu e ficou tá ai (Entrevistado II, 44 anos, 2022).

As narrativas dos moradores nos mostram que a chegada das grandes empresas de monocultura como a Aracruz celulose e os grandes fazendeiros mudou drasticamente a estrutura fundiária da região, as terras que estavam sob posse e propriedade dos pequenos agricultores foram aos poucos para mãos dos grandes latifundiários provocando um êxodo rural. Além disso, a forma como a terra e os recursos da natureza eram utilizados para a produção também sofreu modificações. Em nome do desenvolvimento industrial, o Capital começou a utilizar diversos mecanismos para se inserir na agricultura, como os pacotes tecnológicos da modernização agrícola. Assim, os camponeses da região de Santa Maria começam aos poucos a aderir a essa nova forma de cultivar a terra sem ter conhecimento dos malefícios que esses venenos causaram tanto na natureza, quanto na vida humana.

Ao analisarmos a condição dos agricultores na região de Santa Maria em relação a terra, percebemos que estamos em um campo totalmente diverso e desigual, por um lado temos poucas propriedades com uma grande extensão de terra (especificamente dois grandes latifundiários) produtores de monoculturas, e por outro lado, temos diversas pequenas propriedades de agricultura familiar, assalariados rurais, comodatários, meeiros e arrendatários.

Os latifundiários na região de Santa Maria, têm como objetivo produzir para a exportação, com pouca geração de emprego fixo, utilizando para suas produções muitos maquinários e empregos temporários. Diferente do agronegócio, na região também existe a produção familiar, apesar de ter poucas propriedades de camponeses que têm sua produção totalmente agroecológica. Percebe-se que eles têm um olhar diferenciado, são conscientes, e têm uma certa preocupação com o meio ambiente. Dificilmente eles esgotam os recursos da natureza para realizar suas produções, ao contrário, preservam as águas, as matas, fazem reflorestamento nas margens das nascentes.

Diante disso, vemos que as mudanças ocorridas na posse e propriedade da terra na região de Santa Maria, impactou não somente a questão de quem está com a posse da terra, mas também todo um conjunto, como a cultura, tradições e relações entre os povos que viviam coletivamente. De acordo com Stedile (2012), a posse da terra refere-se a quais pessoas moram e vivem em determinado território, e a propriedade está relacionada à questão jurídica, ou seja, o direito do sujeito em ter a propriedade privada da terra.

IV. CONCLUSÃO

Ao término dessa investigação, apesar das limitações que um artigo impõe, conseguimos compreender a maneira que vem sendo desenvolvido o uso, a posse, a propriedade de terra e a utilização dos bens da natureza frente a expansão do capitalismo na agricultura na região de Santa Maria, na dialética entre as contradições da agricultura capitalista e a agricultura camponesa, o Plano Camponês. Compreendemos as verdadeiras histórias e por quais motivos foram surgindo essas transformações que hoje ameaçam a cultura camponesa e a posse dos seus territórios. Compreendemos ainda a importância do MPA para a existência e resistência dos povos no/do campo, tanto do ponto de vista político-organizativo, como da produção de alimentos.

Dessa maneira, os objetivos foram alcançados, pois, por meio da pesquisa bibliográfica conseguimos resgatar alguns aspectos importantes da evolução da questão agrária no Brasil, a partir dos anos 1500, compreendendo as diferentes formas que os povos organizam suas produções e utilizam os recursos naturais para cultivar a terra em diferentes períodos. Destacamos que o modo de produção capitalista, através de sua ânsia excessiva pelo lucro, busca produzir apenas commodities para a exportação, além de utilizar diversos mecanismos para se manter, inserir na agricultura e tornar o agricultor totalmente dependente do mercado externo.

A entrevista com o integrante do Movimento dos Pequenos Agricultores, nos possibilitou resgatar a trajetória do MPA, compreendendo sua forma organizativa, suas lutas e conquistas. Percebe-se, que através do plano camponês o movimento se articula coletivamente para contrapor o modelo de produção do agronegócio e propor um outro modelo de produção, articulada à produção diversificada de alimentos e a qualidade de vida dos povos do campo.

Já as entrevistas com moradores mais antigos da região, através de suas oralidades e memórias re-vividas, possibilitou-nos resgatar a forma como os camponeses utilizavam a terra e os recursos da natureza para satisfazer suas necessidades, quem tinha a posse e propriedade da terra, bem como as modificações que foram ocorrendo nesta região a

partir do momento que os grandes latifundiários começaram a se apropriar da propriedade da terra.

É evidente que um trabalho como esse deixa lacunas, mesmo por que a questão agrária é uma temática complexa e abrangente em constante transformação, que pode ser estudada em diversas perspectivas, regionalização e território, sendo assim, seria impossível chegar a conclusões acabadas sobre a sua atualidade na região de Santa Maria.

Por outro lado, essa condição abre caminhos para novos estudos e pesquisas que merecem ser interpretadas e analisadas, como por exemplo, as comunidades quilombolas existentes na região e os seus enfrentamentos com a expansão da monocultura e implantação do modelo do agronegócio.

V. REFERÊNCIAS

FREDERICQ, Antoinette; CORADINI, Odacir Luiz. **Agricultura, cooperativas e multinacionais:** subordinação da agricultura ao capital industrial e financeiro. Rio de Janeiro: Biblioteca Virtual de Ciências Humanas do Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2009. 193 p. (ISBN 978-85-7982-009-0). Não há. Disponível em <https://static.scielo.org/scielobooks/qqx82/pdf/coradini-9788579820090.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORENDER, Jacob. A forma plantagem de organização da produção escravista. In: STÉDILE, João Pedro (org.). **A Questão Agrária no Brasil: O debate na esquerda: 1960-1980**. 2. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

JUNIOR, Caio Prado. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo: Brasiliense; Publifolha, 2000.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Barbárie e modernidade: As transformações no campo e o agronegócio no Brasil. In: STÉDILE, João Pedro (org.). **A questão Agrária no Brasil: o debate na década de 2000**. São Paulo: Expressão Popular, 2013, p. 103-172.

ROMO, Andrés Donoso. **As Tensões contemporâneas da América Latina em perspectiva histórica**. Fortaleza, v.8, n.17, 2013. p.129-152.

STÉDILE, João Pedro. Questão Agrária. In: CALDART, Roseli Salete, *et al.* **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012 b.

_____. Tendência do capital na agricultura. In: STÉDILE, João Pedro (org.). **A questão Agrária no Brasil: O debate na década de 2000**. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-1	<p>GENOTOXICIDADE ASSOCIADA À EXPOSIÇÃO CRÔNICA A UM HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO EM RATOS</p> <p>GENOTOXICITY ASSOCIATED WITH CHRONIC EXPOSURE TO A GLYPHOSATE-BASED HERBICIDE IN RATS</p> <p>Camilla Passarela Silva; Fabíola de Azevedo Mello; Isadora de Almeida Costa; Karen Pompei Bruneri; Mariana Olívia Ferreira do Amaral; Maitê Perrone Marcondes; Renata Calciolari Rossi; Gisele Alborghetti Nai</p>
4-2	<p>A PERCEÇÃO DE INFLUENCIADORES DIGITAIS TRANSGÊNEROS SOBRE OS BENEFÍCIOS DA HARMONIZAÇÃO OROFACIAL</p> <p>THE PERCEPTION OF TRANSGENDER DIGITAL INFLUENCERS ABOUT THE BENEFITS OF OROFACIAL HARMONIZATION</p> <p>Bernaldo Rodrigues Ribeiro Júnior; Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão; Maria da Conceição Andrade de Oliveira; Myron Palhano Galvão Sobrinho</p>
4-2	<p>ÉTICA ODONTOLÓGICA: ANÁLISE DE INFORMAÇÕES DIVULGADAS NO INSTAGRAM</p> <p>DENTAL ETHICS: ANALYSIS OF INFORMATION DISCLOSED ON INSTAGRAM</p> <p>Bernaldo Rodrigues Ribeiro Júnior; Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão; Carlos Gilberto Pacheco Pessoa de Vasconcellos; Myron Palhano Galvão Sobrinho</p>
5-1	<p>DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM POMAR DE CITROS MANEJADO COM PLANTA DE COBERTURA E ROÇADEIRA</p> <p>DYNAMICS OF WEED PLANTS IN CITRUS ORCHARD MANAGED WITH COVER PLANT AND MOWER</p> <p>Maria Rosangela Malheiros Silva; Laiane Sherly Gomes Torres; Giulia Ketlen Sanches Oliveira; José Ferreira da Silva</p>
5-5	<p>EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRIENTES INJETÁVEL NA TAXA DE GESTAÇÃO DE VACAS SUBMETIDAS A IATF</p> <p>EFFECT OF INJECTABLE NUTRITIONAL SUPPLEMENT ON BEEF COWS PREGNANCY RATE UNDERGOING FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION</p> <p>Matheus Ramos Rosin; Adalgiza Pinto Neto; Camila Keterine Gorzelanski Trenkel; Leandro Francisco Cichoski; Jonatas Cattelam</p>

GENOTOXICIDADE ASSOCIADA À EXPOSIÇÃO CRÔNICA A UM HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO EM RATOS

GENOTOXICITY ASSOCIATED WITH CHRONIC EXPOSURE TO A GLYPHOSATE-BASED HERBICIDE IN RATS

Camilla Passarela Silva¹
Fabiola de Azevedo Mello²
Isadora de Almeida Costa³
Karen Pompei Bruneri⁴
Mariana Olívia Ferreira do Amaral⁵
Maitê Perrone Marcondes⁶
Renata Calciolari Rossi⁷
Gisele Alborghetti Nai⁸

Abstract - Glyphosate-based herbicides (GBHs) are the most commonly used herbicides for spraying crops and urban spaces worldwide. GBHs have variable formulations between countries and manufacturers, which makes their constant evaluation important to avoid adverse health effects. The aim of this study was to evaluate the possible genotoxic effect of chronic oral and inhaled exposure to GBH in rats. Eighty adult male Wistar rats were used, divided into eight groups, 4 for oral exposure and 4 for inhalation exposure, of these, 2 were control groups (n=20), exposed to distilled water, and 6 were groups exposed to three different concentrations of Roundup (glyphosate di-ammonium salt) (n=60) as

¹ Mestre em Ciência Animal; Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: camillapassarelas@gmail.com.

² Doutora em Ciência Animal; Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: fabiola-azevedo@hotmail.com.

³ Graduanda em Medicina; Faculdade de Medicina; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: isa.almeidacosta@gmail.com.

⁴ Graduanda em Medicina; Faculdade de Medicina; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: karenpompei2008@gmail.com.

⁵ Graduanda em Medicina; Faculdade de Medicina; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: marianaolivia@outlook.com.

⁶ Graduanda em Medicina; Faculdade de Medicina; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: maiteperrone@hotmail.com.

⁷ Doutora em Ciências da Saúde; Docente do Programa em Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional e do Mestrado em Ciências da Saúde; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: renata@unoeste.br.

⁸ Doutora em Patologia; Médica patologista; Docente do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina, do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e do Mestrado em Ciências da Saúde; Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, SP. Contato: patologia@unoeste.br.

recommended for spraying crops [2.99 x 10⁻³ grams of acid equivalent per hectare (g.a.e.ha⁻¹); 4.99 x 10⁻³ g.a.e.ha⁻¹; and 7.48 x 10⁻³ g.a.e.ha⁻¹] for 6 months. Another eight animals composed the positive control group. Bone marrow cells were collected for micronucleus test and comet assay. The median number of micronuclei in the control groups was 0; in the inhaled exposed groups, it ranged from 4.5 to 5, and in the orally exposed groups, it ranged from 1 to 3 (p<0.05). In the comet assay, while the control groups had a greater number of cells with damage class 0, animals exposed to GBH had a greater number of cells with damage class 4, especially those exposed to high concentrations (p<0.05). Chronic exposure to GBH presents genotoxicity, and the pattern of effect depends on the route of exposure and the concentration of this herbicide.

Keywords: *Herbicides. Toxicity. Environment. Pesticide Exposure. Mutagenicity Tests.*

Resumo – *Herbicidas à base de glifosato (GBHs) são os herbicidas mais comumente usados para pulverizar plantações e espaços urbanos em todo o mundo. Os GBHs possuem formulações variáveis entre países e fabricantes, o que torna importante sua avaliação constante para evitar efeitos adversos à saúde. O objetivo deste estudo foi avaliar o possível efeito genotóxico da exposição crônica oral e inalatória ao GBH em ratos. Foram utilizados oitenta ratos Wistar machos adultos, distribuídos em oito grupos, 4 para exposição oral e 4 para exposição inalatória, destes 2 eram grupos controle (n=20), expostos a água destilada, e 6 eram grupos expostos a três diferentes concentrações de Roundup (sal de glifosato diamônio) (n=60) conforme recomendado para pulverização de lavouras [2,99 x 10⁻³ gramas de equivalente ácido por hectare (g.e.a.ha⁻¹); 4,99 x 10⁻³ g.e.a.ha⁻¹; e 7,48 x 10⁻³ g.e.a.ha⁻¹] por 6 meses. Outros oito animais compuseram o grupo controle positivo. Células de medula óssea foram coletadas para teste de micronúcleo e ensaio do cometa. O número médio de micronúcleos no grupo controle foi 0; nos grupos expostos por via inalatória variou de 4,5 a 5 e nos grupos expostos por via oral variou de 1 a 3 (p<0,05). No ensaio do cometa, enquanto o grupo controle apresentou maior número de células com classe de dano 0, os animais expostos ao GBH apresentaram maior número de células com classe de dano 4, principalmente aqueles expostos a altas concentrações (p<0,05). A exposição crônica ao GBH provocou genotoxicidade, e o padrão de efeito foi dependente da via de exposição e da concentração desse herbicida.*

Palavras-chave: *Herbicidas. Toxicidade. Ambiente. Exposição a Pesticidas. Testes de Mutagenicidade.*

I. INTRODUCTION

Since the first pesticides were described, the use of these products in agriculture has increased considerably and become a worldwide problem. Although they are applied in terrestrial areas, they can contaminate other areas and water through drift, runoff, drainage and leaching (GUILHERME *et al.*, 2012).

The herbicide glyphosate (N-[phosphonomethyl]-glycine) began to be used in agricultural practice in the 1970s for weed control in food and nonfood agricultural crops and in uncultivated areas. Its main biodegradation product is aminomethylphosphonic acid (AMPA), which is also toxic (BENBROOK, 2016). Glyphosate-based herbicides (GBHs) are the most widely used products for spraying crops and urban spaces worldwide (CONRAD *et al.*, 2017). The widespread use of GBH has increased the risks of contamination of nontarget organisms due to extensive water contamination (GUILHERME *et al.*, 2012). The population is generally exposed to GBH for living near sprayed areas, for domestic use and for food, despite the observed level in food being generally low (IARC, 2017). The exposure of European citizens to GBH appears to be lower than that of Americans (TARAZONA *et al.*, 2017).

The genotoxicity and carcinogenicity of glyphosate have been extensively studied over the years, although it is still controversial (NAGY *et al.*, 2019). In 1991, the United States Environmental Protection Agency (USEPA) considered the herbicide glyphosate to show evidence of being noncarcinogenic in humans (Group E) (USEPA, 1993). The International Agency for Research on Cancer (IARC) classified glyphosate as "probably carcinogenic to humans" (Group 2A) in 2017, with strong evidence of its carcinogenicity, genotoxicity and oxidative stress in experimental animals (IARC, 2017). However, in the same year, the European Food Safety Authority (EFSA) considered that glyphosate was unlikely to be genotoxic or pose a carcinogenic threat to humans (EFSA, 2015).

Glyphosate is often marketed in aqueous solution as isopropylamine, dimethylamine, trimesium and potassium salts to increase its solubility, and it is labelled along with other ingredients as "inert" when added to formulations to improve the solution, stability, absorption and action of GBH. However, the composition of these "inert" ingredients is an industrial secret; thus, the composition of GBHs is generally unknown and varies between countries and product manufacturers (MESNAGE; BENBROOK; ANTONIOU, 2019). The different methodologies applied to assess the genotoxicity and carcinogenicity of glyphosate and the different formulations of this herbicide may explain the controversy in its classification (NAGY *et al.*, 2019). In addition, epidemiological data are not exclusive to glyphosate exposure, and similar to several pesticides used in the same crop, it is not possible to separate the causes of damage in the case of human exposures (USEPA, 2017). Although several studies have evaluated the genotoxic potential of GBH over the years, a consensus has been reached that these currently marketed herbicides have a highly variable composition; thus, systematic evaluations of these GBHs are important for greater protection against potential chronic adverse effects caused to humans (NAGY *et al.*, 2019).

Pesticides can cause health risks for farmers and workers in the pesticide-producing industry and can also affect the general population through the daily consumption of contaminated food and water (BENBROOK, 2016). Thus, studies on oral exposure to foods contaminated with pesticides have become important for evaluating not only occupational exposure (most common by inhalation) but also non-occupational exposure.

Thus, the aim of this study was to evaluate the possible genotoxic effect of GBH in rats through oral and inhaled route, simulating occupational and non-occupational exposure of humans.

II. METHODOLOGY

2.1 – Ethical approval

The present study was approved by the Animal Use Ethics Committee of the institution where the study was conducted (Protocol 6440), and it strictly followed institutional and international animal management protocols and was designed and monitored according to the ARRIVE (Animal Research: Reporting In Vivo Experiments) Guidelines (KILKENNY *et al.*, 2010).

2.2 – Animal protocol

To determine the minimum sample size for comparing scores for 9 groups, the "pwr" package was used, available in the R program to calculate sample sizes for conducting the analysis of variance. After obtaining the minimum number of animals per sample, 15% more animals per sample were added to adapt them to a possible non-parametric distribution. The following parameters were used: test power = 80%;

significance level = 5%; number of groups to be compared = 9; effect size (Cohen's D) = 0.50. From these data it is concluded that at least 8 animals per group are necessary. Adding 15% more animals, we chose to use 10 per experimental group.

For the experiments, 88 adult male Wistar rats weighing 200-250 g that were provided by the Central Animal Bioterium of the Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) were placed in large plastic cages (3 to 4 per box) at an average temperature of 22 ± 2 °C with 12-hour light and dark cycles. The animals were previously acclimated to the bioterium conditions for seven days before the start of treatment.

2.3 – Exposure protocol to GBH

Exposure to GBH was performed with glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine] (Roundup Original DI, Monsanto, São Paulo, Brazil) at the following concentration: glyphosate di-ammonium salt (Glyphosate): 445 g/L (370 g/L acid equivalent), N-(phosphonomethyl) glycine acid equivalent (Glyphosate): 370 g/L (37.0% m/v) and other ingredients: 751 g/L (75.1% m/v). The concentrations used in the study were based on the concentrations indicated in the product package insert (the lowest, the medium and the highest ones), because each type of crop requires a different concentration for spraying. The concentrations were adapted to the area of the box used for nebulization.

We used two boxes (32x 24x 32 cm), each connected to a Pulmosonic Star™ ultrasonic nebulizer (Soniclear Ind. Com. Imp. and Exp. Ltda., São Paulo, Brazil). One of the boxes was used for the control groups, and the other was used for the groups exposed to GBH. The exposure time was 15 minutes, both for the animals and for the feed, which was necessary for the entire solution to be nebulized (MELLO *et al.*, 2018). The boxes were cleaned after each nebulization to avoid residual contamination with GBH.

Animals in all groups received water *ad libitum*, which was changed every 2 days. The feed used was the same for all groups (Supralab Comércio e Serviço Ltda, São Leopoldo, Brazil). Two hundred grams of feed per animal were offered and changed every 2 days. The feed of animals from all groups was weighed at each change to assess the amount of intake per cage. All animals were weighed monthly during the 6 months of exposure.

Repeated exposures to toxic agents for longer than 3 months are considered chronic exposures (RUPPENTHAL, 2013). Thus, our study deals with the evaluation of chronic exposure of animals, as exposure to GBH was repeated and for 6 months.

2.4 – Inhalation exposure protocol

Forty animals were randomly allocated into four experimental inhalation groups (n=10): CI - inhalation control group: animals exposed to nebulization with distilled water; BI - low inhalation concentration group: animals exposed to nebulization with the herbicide at a concentration of 2.99×10^{-3} acid equivalent per hectare (g.a.e.ha⁻¹) (corresponding to 91.17 mg/m³); MI - medium inhalation concentration group: animals exposed to nebulization with the herbicide at a concentration of 4.99×10^{-3} g.a.e.ha⁻¹ (corresponding to 152.12 mg/m³); and AI - high inhalation concentration group: animals exposed to nebulization with the herbicide at a concentration 7.48×10^{-3} g.a.e.ha⁻¹ (corresponding to 228.06 mg/m³).

Animals exposed by inhalation were nebulized once a day in the morning for five consecutive days a week (simulation of occupational exposure). All animals of the

same group were nebulized simultaneously in the same box. At the end of nebulization, the animals were transferred to other boxes for housing.

2.5 – Oral exposure protocol

Forty animals were randomly allocated into four experimental oral groups (n=10): CO - oral control group: nebulized feed with distilled water; BO - low oral concentration group: nebulized feed with the herbicide at a concentration of 2.99×10^{-3} g.a.e.ha⁻¹ (corresponding to 91.17 mg/m³); MO - medium oral concentration group: nebulized feed with the herbicide at a concentration of 4.99×10^{-3} g.a.e.ha⁻¹ (corresponding to 152.12 mg/m³); and AO - high concentration group: nebulized feed with the herbicide at a concentration of 7.48×10^{-3} g.a.e.ha⁻¹ (corresponding to 228.06 mg/m³).

The feed of animals exposed orally was changed every two days, and nebulization was performed one day before the feed was offered to the animals (simulation of nonoccupational exposure) (PARIZI *et al.*, 2020).

2.6 – Positive control group for genotoxicity tests

A ninth group (n=8) constituted the positive control (PC), whose animals received cyclophosphamide (Genuxal, Baxter Oncology GmbH, Halle/Westfalen, Germany) in a single subcutaneous dose (50 mg kg⁻¹) on the first day of the experiment and were euthanized 24 hours later (MACGREGOR, 1987).

At the end of the experiment, all animals were euthanized with sodium thiopental (Syntec, USA) at a dose of 100 mg kg⁻¹ subcutaneously (PAIVA; MAFILLI; SANTOS, 2005).

After euthanasia, the two femurs of animals from all groups were collected for subsequent bone marrow extraction for analysis, as described below.

2.7 – Micronucleus test

After euthanasia, the bone marrow of one of the femurs of all animals was removed and used for the micronucleus test. After sectioning the extremities, saline solution (1 mL) was injected with a needle in one of the extremities so that the material was expelled through the other. Bone marrow cells were collected from the femurs in 3 mL of saline.

After resuspension, the material was centrifuged for 5 minutes at 1000 rpm. The supernatant was discarded, and the precipitate was resuspended in 0.5 mL of saline. The smears were prepared by dropping two drops of the suspension onto the end of a slide and carried out by extension with the aid of another slide. Two slides per animal were taken and stained with Giemsa stain (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) (MACGREGOR, 1987).

To determine the number of micronuclei, 2000 polychromatic erythrocytes were counted per animal (1000 on each slide) at 400x magnification (MACGREGOR, 1987). Micronuclei were defined as structures that presented a surrounding halo suggestive of membrane, smaller than a third of the diameter of the associated nucleus, color intensity similar to the nucleus, and the same focal plane under microscopy (TOLBERT; SHY; ALLEN, 1992). The analysis of the slides was blinded and carried out by one researcher, using an optical microscope (Leica Microsystems, Switzerland).

2.8 – Comet assay

Bone marrow from the other femur of all animals was used for the comet assay. After sectioning the extremities, foetal bovine serum (1 mL) was injected with a needle in one of the extremities so that the material was expelled through the other. Bone

marrow cells were resuspended in a solution containing 40% foetal bovine serum, 50% RPMI (Roswell Park Memorial Institute medium) 1640 (Sigma-Aldrich Co. LLC. - USA) and 10% DMSO (dimethyl sulfoxide - Merck - USA) (cryopreservation buffer) and stored at -80°C .

The tubes were placed in a 37°C water bath for thawing. When a small frozen pellet remained, the cryopreservation buffer containing the bone marrow cells was transferred to a 15 mL centrifuge tube, which was topped up to 12 mL with PBS (phosphate buffered saline) free of Ca^{+2} and Mg^{+2} . Subsequently, the 15 mL centrifuge tubes were centrifuged at 800 rpm for 10 minutes to wash and inactivate the possible cytotoxic effect of DMSO. After centrifugation, approximately 11.5 mL of supernatant was removed and discarded, and the remaining content in each tube reached a volume of 12 mL with PBS and homogenized. After another centrifugation at 800 rpm for 10 minutes, approximately 11.5 mL of supernatant was removed, leaving 0.5 mL, which was used for analysis (SCHERER; STROHSCHOEN, 2013).

For cell viability analysis, 10 μL of sample was diluted in Trypan blue (0.08%) for counting in a Neubauer chamber, where non-stained cells were considered viable and blue stained cells were considered non-viable (GOULART; BOYLE; SOUZA, 2015). A minimum viability of 90% of cells was used to perform the comet assay.

The slides were prepared with 1.5% agarose and dried, and then a mixture of 5 μL of bone marrow cells with 75 μL of low melting agarose was added. The slides were immediately placed in a horizontal electrophoresis chamber and covered with electrophoresis buffer, where they remained at rest for 20 minutes (DNA unwinding). Electrophoresis was then performed under alkaline conditions ($\text{pH}>13$) at 25 V and a current of 300 mA for one hour. Finally, the samples were neutralized with Tris buffer (0.4 M Tris pH 7.5). The slides were placed in a fixative solution (containing trichloroacetic acid, zinc sulfate heptahydrate and glycerol) and then washed. The samples were then stained with silver solution at 37°C until the solution began to darken. Then, the slides were washed and placed for five minutes in stop solution and washed again. After this process, the slides were dried at room temperature and received a coverslip for analysis (SCHERER; STROHSCHOEN, 2013).

One hundred cells from each animal were randomly chosen and analyzed under an optical microscope (Leica Microsystems, Switzerland) at 400x magnification (COLLINS *et al.*, 2023). They were classified according to the shape and size of the tail into four classes of DNA damage: 0 (without tail - no damage), 1 (tail/head ratio ≤ 1), 2 (tail/head ratio 1-2), 3 (tail/head ratio ≥ 2) and 4 (without head - highest degree of damage) (VILLELA *et al.*, 2006; COLLINS *et al.*, 2023). Hedgehog cells were excluded from the analysis. The analysis of the slides was blinded and carried out by one researcher.

2.9 – Statistical analysis

The variables did not present a normal distribution, as verified by the Kolmogorov–Smirnov test ($p<0.05$); therefore, for comparison between the groups, the nonparametric Kruskal-Wallis test was used, followed by the Dunn's test for multiple comparisons, when required. The tests were performed with a significance level of 5% ($p<0.05$) using the SPSS 23 statistical package.

III. RESULTS

3.1 – Animal weight and feed intake

There was no difference between groups for feed intake ($p=0.156$) or weight gain ($p=0.349$) during the experiment.

3.2 – Micronucleus test

There was a difference between the studied groups ($p < 0.0001$), and the difference was between the CI Group x (BI, MI, AI, CP), between CO x (BO, MO, AO, CP) and between the CP x (BO, MO, AO). Regarding the route of exposure, animals exposed by inhalation had a greater number of micronuclei than those exposed orally ($p < 0.0001$) (Table 1).

Table 1 - Minimum and maximum number of micronuclei in each experimental group

Groups	Number of micronuclei	Groups	Number of micronuclei
CI	0-2 ^{A,a}	CO	0-1 ^{A,a}
BI	2-7 ^{A,b}	BO	1-5 ^{B,c}
MI	3-13 ^{A,b}	MO	1-3 ^{B,c}
AI	4-8 ^{A,b}	AO	2-4 ^{B,c}
CP			6-14 ^b

Groups: CI: inhalation control; OC: oral control; BI: low inhaled GBH concentration; BO: low oral GBH concentration; MI: medium inhaled GBH concentration; MO: medium oral GBH concentration; AI: high inhaled GBH concentration; AO: high oral GBH concentration. Capital letters compare groups on the same line. Lowercase letters compare groups at the same time and in the same column. Different letters indicate $p < 0.05$.

3.3 – Comet assay

A minimum bioavailability of 91% of cells was verified in the samples.

Regarding the cells with a class of 0, there was a difference between groups CI and (BI, MI, AI), between CO and (BO, MO, AO) and between CP and (MO, AI, AO) ($p < 0.0001$). Regarding the cells with a class of 1, there was a difference between groups CI and (MI, AI), between BO and (MO, AO) and between CP and (MO, AI, AO) ($p < 0.0001$). Regarding the cells with a class of 2, there was a difference between groups CI and (BI, MI, AI) between CO and (BO, MO, AO, CP) and between AO and (BO, CP) ($p < 0.0001$). For class 3, there was a difference between groups CI and (BI, MI, AI) and between CO and (BO, MO, AO) ($p < 0.0001$) (Figure 2D). For class 4, there was a difference between groups CI and (BI, MI, AI), between CO and (BO, MO, AO) and between CP and (MO, AI, AO) ($p < 0.0001$). There was no difference between exposure routes (oral and inhalation) ($p > 0.05$) (Table 2).

Table 2 - Minimum and maximum number of cells of each comet assay class per experimental group

Groups	Comet 0	Comet 1	Comet 2	Comet 3	Comet 4
CI	21-72 ^a	16-37 ^a	2-16 ^a	1-31 ^a	4-23 ^a
CO	45-31 ^a	3-15 ^a	0-5 ^a	0-3 ^a	0-3 ^a
BI	4-14 ^{b,c}	0-9 ^{a,c}	33-15 ^{b,c}	23-41 ^b	27-47 ^{b,c}
BO	1-11 ^{b,c}	0-5 ^{a,c}	15-31 ^{b,c}	23-35 ^b	28-46 ^{b,c}
MI	0-15 ^{b,c}	0-10 ^{b,c}	9-27 ^{b,c}	15-43 ^b	31-56 ^{b,c}
MO	0-2 ^b	0-1 ^b	3-19 ^{b,c}	17-41 ^b	53-80 ^b
AI	0-5 ^b	0-4 ^b	5-20 ^{b,c}	15-36 ^b	46-71 ^b
AO	0-5 ^b	0-2 ^b	0-8 ^b	21-44 ^b	51-78 ^b
CP	26-43 ^c	8-27 ^c	17-27 ^c	11-21 ^b	8-13 ^c

Groups: CI: inhalation control; OC: oral control; BI: low inhaled GBH concentration; BO: low oral GBH concentration; MI: medium inhaled GBH concentration; MO: medium oral GBH concentration; AI: high inhaled GBH concentration; AO: high oral GBH concentration. Lowercase letters compare groups at the same time and in the same column. Different letters: $p < 0.05$.

In 2014, the European Food Safety Authority (EFSA) carried out a study in the European Union to analyze glyphosate residues in 4,721 samples of different products (including processed products), mainly fruits, nuts, vegetables and cereals because of the lack of information available on glyphosate residues in them. The highest glyphosate detection rate was in sunflower seeds (but within the legal limit), followed by dry lentils, mustard seeds, dried peas, flaxseed and soybeans. In cereals, glyphosate was found mainly in barley, wheat, oats and rye, with only one sample of dry beans exceeding the legal limit of 2 mg kg⁻¹ (EFSA, 2016). Although the food residues of glyphosate can be small, it is important to assess the possible harm of oral ingestion of foods contaminated by this herbicide to constantly assess the permissible levels of contamination. Thus, in this study, we chose to also analyze the genotoxic potential of glyphosate upon exposure to foods contaminated by this herbicide.

One study, which investigated the genotoxicity of glyphosate in human lymphocytes cultured and treated with different concentrations of glyphosate, showed absence of genotoxicity and cytotoxicity of glyphosate when exposure was at environmentally relevant concentrations (20 and 40 µmol L⁻¹), but increased frequency of sister-chromatid exchange when exposure was to higher concentrations (200 µmol L⁻¹) (TARBOUSH *et al.*, 2022). But, even though we used environmentally relevant concentrations for animal and feed exposure, we observed genotoxic effects. This data shows the importance of carrying out *in vivo* studies to ratify the *in vitro* findings, as it is necessary to consider the toxicodynamics and toxicokinetics of chemical agents in the organism.

As in crops what is used are the GBHs and not just the active ingredient glyphosate, the analysis of the commonly marketed GBHs becomes very important. The study by Nagy *et al.* (2021) evaluated the genotoxicity of the active ingredient glyphosate and three commercially available GBHs with cytokinesis blocking micronucleus assay in isolated human mononuclear white blood cells, and showed a significant increase in micronuclei in cells treated with GBHs compared to those treated with glyphosate. The study concludes that the presence of other ingredients in the formulations or their interaction with the active principle is responsible for the increased toxicity of these herbicides (NAGY *et al.*, 2021). The study by Mesnage *et al.* (2022) also compared the effects of glyphosate to three commonly marketed Roundup formulations, *in vitro* (using a mammalian stem cell-based system) and *in vivo* (female Sprague-Dawley rats exposed) and showed that Roundup formulations cause more changes linked to carcinogenesis than the active ingredient glyphosate. While a study carried out with fish showed that both glyphosate and herbicides formulated with it are able to induce DNA damage in erythrocytes and gill cells by the comet assay (MORENO; SOFIA; MARTINEZ, 2014), another study using the comet assay showed that DNA damage occurred in human lymphocytes based on exposure to the three commercial GBHs evaluated but not on the exposure to the active ingredient (exposure only to glyphosate) (NAGY *et al.*, 2019). These data show the importance of evaluating different commercialized GBHs and that the genotoxic potential in mammals may be more associated with their formulation and the inert ingredients used than with the active ingredient. In our study, we chose to use Roundup, the GBH most commonly used in crops and urban gardens in our country, which is formulated with glyphosate di-ammonium salt.

Most studies to assess genotoxicity were performed with acute exposure to glyphosate or GBH and by routes not common to human exposure, as intraperitoneal injection (PRASAD *et al.*, 2009). Subchronic or chronic exposure is much more common in humans, both in terms of occupational and nonoccupational exposure. In

addition, the common routes of exposure of humans to pesticides are inhalation and oral exposure (through contaminated water or food) (MELLO *et al.*, 2019). In a previous study by our group, where we performed subchronic (75 days) exposure of rats to the same GBH at similar concentrations, we observed an increase in micronuclei in groups exposed to GBH regardless of the route of exposure (oral or inhalation) (DE MARIA SERRA *et al.*, 2021). Compared with our previous study, in the present study, where we performed chronic exposure experiments of animals, we observed that inhaled exposure led to greater formation of micronuclei than oral exposure. With these data, we can infer that chronic inhalation exposure causes more mutagenicity than oral exposure, maybe because there is a greater absorption of GBH in the respiratory tract than in the digestive tract.

A study with human lymphocytes, *Oreochromis niloticus* erythrocytes and staminal nuclei of *Tradescantia* to assess *in vitro* and *in vivo* genotoxicity, showed that isopropylamine glyphosate is genotoxic depending on the time and concentration used (ALVAREZ-MOYA *et al.*, 2014). These data were corroborated by another study with exposure of juvenile African catfish, *Clarias gariepinu*, for 96 h to different doses of glyphosate, which showed an increase in micronuclei according to the evaluated dose, in addition to other cellular alterations (lobed nuclei, fragmented apoptotic cells, bean-shaped cells), as well as a greater degree of DNA damage in fish treated with the highest dose of glyphosate (AYANDA; TOLULOPE; ONIYE, 2021). In our study, we also observed greater DNA damage at the single-cell level the higher the concentration of glyphosate exposure, but not in relation to micronuclei formation. This difference may be due to the difference between the concentrations used in our study compared to previous studies.

The concepts of genotoxicity and mutagenicity are distinct. Genotoxicity refers to all types of DNA damage, which includes mutagenicity, while mutagenicity refers specifically to the induction of mutations in genes or chromosomes (EFSA, 2015). Genotoxic effects can be transient, mutagenic effects are persistent and generally cannot be repaired (USEPA, 2017). In this study, we used two tests to assess genotoxicity upon exposure to GBH, namely, a micronucleus test that assesses structural chromosomal mutations (FENECH *et al.*, 1999) and a comet assay that assesses DNA segregation (SCHERE; STROHSCHOEN, 2013). In the micronucleus test, we could observe a greater formation of micronuclei in animals exposed by inhalation regardless of the concentration of GBH, and in the comet assay, differences were not observed in DNA damage at the single cell level in relation to the exposure route, although differences were observed based on the concentration of GBH, where higher concentrations showed a greater number of cells with a higher level of damage (comet class 4). These data show that the assessed GBH can cause different patterns of DNA damage, both chromosomal aberrations and interactions with the cellular apparatus, altering its segregation. The pattern of DNA damage depends on the route of exposure or on the concentration of GBH. Furthermore, these data support two other studies with exposure to glyphosate that showed DNA damage in the comet assay in a study performed in fish with exposure to contaminated water (GUILHERME *et al.*, 2012) and a significant increase in chromosomal aberration and induction of micronucleus formation in a study in mice with intraperitoneal injection (PRASAD *et al.*, 2009), and alterations that were concentration- and time-dependent.

Some studies suggest that GBH may induce effects mediated by local toxicity, such as in the case of intraperitoneal injection, but not in oral administration (HEYDENS *et al.*, 2008), or that DNA damage appears to be likely secondary to cytotoxic effects and that GBH does not cause genotoxicity (KIER; KIRKLAND,

2013). In our study, we observed that oral exposure to GBH-contaminated feed can indeed cause DNA damage (both an increase in the number of micronuclei and damage at the single-cell level), and as the analysis was performed on bone marrow cells, this effect does not appear to be associated with local toxicity but rather to a systemic effect of this GBH. Another study showed that the induction of DNA damage in the comet assay at higher concentrations, which may also have occurred in our study, is mainly associated with processes dependent on reactive oxygen species (ROS) (GUILHERME *et al.*, 2012). Studies that simultaneously assess genotoxicity, cytotoxicity and oxidative stress through chronic exposure and with parameters simulating human exposure may better clarify the genotoxic potential of GBH and its possible mechanisms of DNA damage.

IV. CONCLUSION

Exposure to GBH evaluated (di-ammonium salt) has genotoxic potential. Inhalation route leads to greater micronucleus formation, and exposures to higher concentrations present greater DNA damage at the single-cell level. GBHs should be used with caution in urban and rural environments and with individual and collective protection, during handling, application and storage, regardless of concentration, due to the genotoxic potential of these herbicides.

V. REFERENCES

- ALVAREZ-MOYA, C.; SILVA, M. R.; RAMÍREZ, C. V.; GALLARDO, D. G.; SÁNCHEZ, R. L.; AGUIRRE, A. C.; VELASCO, A. F. Comparison of the *in vivo* and *in vitro* genotoxicity of glyphosate isopropylamine salt in three different organisms. **Genetics and molecular biology**, v. 37, n. 1, p. 105–110, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1415-47572014000100016>
- AYANDA, O. I.; TOLULOPE, A.; ONIYE, S. J. Mutagenicity and genotoxicity in juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* exposed to formulations of glyphosate and paraquat. **Science progress**, v. 104, n. 2, p. 368504211021751, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/00368504211021751>
- BENBROOK, C. Trends in the use of glyphosate herbicide in the U.S. and globally. **Environmental Sciences Europe**, v. 28, n. 1, p. 3, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0070-0>
- COLLINS, A.; MØLLER, P.; GAJSKI, G.; VODENKOVÁ, S.; ABDULWAHED, A.; ANDERSON, D.; BANKOGLU, E.E.; BONASSI, S.; BOUTET-ROBINET, E.; BRUNBORG, G.; CHAO, C.; COOKE, M.S.; COSTA, C.; COSTA, S.; DHAWAN, A.; DE LAPUENTE, J.; BO', C.D.; DUBUS, J.; DUSINSKA, M.; DUTHIE, S.J.; YAMANI, N.E.; ENGELWARD, B.; GAIVÃO, I.; GIOVANNELLI, L.; GODSCHALK, R.; GUILHERME, S.; GUTZKOW, K.B.; HABAS, K.; HERNÁNDEZ, A.; HERRERO, O.; ISIDORI, M.; JHA, A.N.; KNASMÜLLER, S.; KOOTER, I.M.; KOPPEN, G.; KRUSZEWSKI, M.; LADEIRA, C.; LAFFON, B.; LARRAMENDY, M.; HÉGARAT, L.L.; LEWIES, A.; LEWINSKA, A.; LIWSZYC, G.E.; DE CERAIN, A.L.; MANJANATHA, M.; MARCOS, R.; MILIĆ, M.; DE ANDRADE, V.M.; MORETTI, M.; MURUZABAL, D.; NOVAK, M.; OLIVEIRA, R.; OLSEN, A.K.; OWITI, N.; PACHECO, M.; PANDEY, A.K.; PFUHLER, S.; POURRUT, B.; REISINGER, K.; ROJAS, E.; RUNDÉN-PRAN, E.; SANZ-SERRANO, J.; SHAPOSHNIKOV, S.; SIPINEN, V.; SMEETS, K.; STOPPER, H.; TEIXEIRA, J.P.; VALDIGLESIAS, V.; VALVERDE, M.; VAN ACKER, F.; VAN

SCHOOTEN, F.J.; VASQUEZ, M.; WENTZEL, J.F.; WNUK, M.; WOUTERS, A.; ŽEGURA, B.; ZIKMUND, T.; LANGIE, S.A.S.; AZQUETA, A. Measuring DNA modifications with the comet assay: a compendium of protocols. **Nature protocols**, v. 18, n. 3, p. 929–989, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41596-022-00754-y>

CONRAD, A.; SCHRÖTER-KERMANI, C.; HOPPE, H. W.; RÜTHER, M.; PIEPER, S.; KOLOSSA-GEHRING, M. Glyphosate in German adults - time trend (2001 to 2015) of human exposure to a widely used herbicide. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 220, p. 8-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.09.016>

DE MARIA SERRA, F.; PARIZI, J. L. S.; ODORIZZI, G. A. S. M.; SATO, G. M. R. H.; PATRÃO, I. B.; CHAGAS, P. H. N., DE AZEVEDO MELLO, F.; NAI, G. A. Subchronic exposure to a glyphosate-based herbicide causes dysplasia in the digestive tract of Wistar rats. **Environmental science and pollution research international**, v. 28, n. 43, p. 61477-61496, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15051-6>

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. **EFSA Journal**, v. 13, n. 9, p. 4302, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4979>

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). The 2014 European Union report on pesticide residues in food. **EFSA Journal**, v. 14, n. 10, p. 4611, 2016. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4611>

FENECH, M.; HOLLAND, N.; CHANG, W. P.; ZEIGER, E.; BONASSI, S. The HUMAN MicroNucleus Project - An international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. **Mutation Research**, v. 428, n. 1-2, p. 271-83, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1383-5742\(99\)00053-8](https://doi.org/10.1016/s1383-5742(99)00053-8)

GOULART, T. L.; BOYLE, R. T.; SOUZA, M. M. Cytotoxicity of the association of pesticides Roundup Transorb® and Furadan 350 SC® on the zebrafish cell line, ZF-L. **Toxicology in vitro**, v. 29, n.7, p. 1377–1384, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2015.06.007>

GUILHERME, S.; GAIVÃO, I.; SANTOS, M.A.; PACHECO, M. DNA damage in fish (*Anguilla anguilla*) exposed to a glyphosate-based herbicide - elucidation of organ-specificity and the role of oxidative stress. **Mutation research**, v. 743, n. 1-2, p. 1-9, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2011.10.017>

HEYDENS, W. F.; HEALY, C. E.; HOTZ, K. J.; KIER, L. D.; MARTENS, M. A.; WILSON, A. G.; FARMER, D. R. Genotoxic potential of glyphosate formulations: mode-of-action investigations. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, p. 1517-1523, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf072581i>

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC) WORKING GROUP ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS. **Glyphosate**. In: Some organophosphate insecticides and herbicides: diazinon, glyphosate, malathion, parathion, and tetrachlorvinphos. Vol. 112. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, p. 1-92, 2017.

KIER, L.D.; KIRKLAND, D.J. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 43, p. 283-315, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3109/10408444.2013.770820>

KILKENNY, C.; BROWNE, W. J.; CUTHILL, I. C.; EMERSON, M.; ALTMAN, D. G. Improving bioscience research reporting: the ARRIVE guidelines for reporting animal research. **PLoS Biology**, v. 8, p. 1-5, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1000412>

MACGREGOR, J.T. Guidelines for the conduct of micronucleus assays in mammalian bone marrow erythrocytes. **Mutation Research**, v. 189, p. 03-112, 1987.

MELLO, F.A.; FAGIANI, M.D.A.B.; SILVA, R.C.R.; NAI, G.A. Pesticides: Impacts to the environment and human health. **Colloquim Vitae**, v. 11, p. 37-44, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5747/cv.2019.v11.n2.v262>

MELLO, F.A.; QUINALLIA, G.; MARION, A.L.; JORGE, F.C.; MARINELLI, L.M.; SALGE, A.K.M.; FAGIANI, M.A.B.; MARECO, E.A.; FAVARETO, A.P.A.; ROSSI E SILVA, R.C. Evaluation of the nasal cavity mice submitted to the inhalation exposure to the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. **Medicina (Ribeirão Preto, Online)**, v. 51, n. 4, p. 247-253, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v51i4p00-00>

MESNAGE, R.; BENBROOK, C.; ANTONIOU, M.N. Insight into the confusion over surfactant co-formulants in glyphosate-based herbicides. **Food Chemical Toxicology**, v. 128, p. 137-145, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.03.053>

MESNAGE, R.; IBRAGIM, M.; MANDRIOLI, D.; FALCIONI, L.; TIBALDI, E.; BELPOGGI, F.; BRANDSMA, I.; BOURNE, E.; SAVAGE, E.; MEIN, C. A.; ANTONIOU, M. N. Comparative toxicogenomics of glyphosate and roundup herbicides by mammalian stem cell-based genotoxicity assays and molecular profiling in Sprague-Dawley rats. **Toxicological sciences**, v. 186, n. 1, p. 83-101, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfab143>

MORENO, N.C.; SOFIA, S.H.; MARTINEZ, C.B. Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 37, n. 1, p. 448-454, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.12.012>

NAGY, K.; ARGAW TESSEMA, R.; SZÁSZ, I.; SMEIRAT, T.; AL RAJO, A.; ÁDÁM, B. Micronucleus formation induced by glyphosate and glyphosate-based herbicides in human peripheral white blood cells. **Frontiers in public health**, v. 9, p. 639143, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.639143>

NAGY, K.; TESSEMA, R. A.; BUDNIK, L. T.; ÁDÁM, B. Comparative cyto- and genotoxicity assessment of glyphosate and glyphosate-based herbicides in human peripheral white blood cells. **Environmental research**, v. 179, p. 108851, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108851>

PAIVA, Fabienne P.; MAFILLI, Vitor V.; SANTOS, Ana Carla S. **Curso de Manipulação de Animais de Laboratório**. Fundação Osvaldo Cruz. Centro de Pesquisas Gonçalo Muniz. 2005. Disponível em: http://www.bioteriocentral.ufc.br/arquivos/apostilha_manipulacao.pdf. Acesso em 10 fev. 2019.

PARIZI, J. L. S.; DE MELLO ODORIZZI, G. A. S.; SATO, G. M. R. H.; PATRÃO, I. B.; NAI, G. A. Oral mucosa changes associated with chronic oral and inhalation exposure to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in Wistar rats. **Toxicology Research**, v. 9, n. 6, p. 746-757, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/toxres/tfaa085>

PRASAD, S.; SRIVASTAVA, S.; SINGH, M.; SHUKLA, Y. Clastogenic effects of glyphosate in bone marrow cells of Swiss albino mice. **Journal of toxicology**, v. 2009, p. 308985, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2009/308985>

RUPPENTHAL, Janis E. **Toxicologia**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede E-Tec Brasil, 2013. 128 p.: il.; ISBN 978-85-63573-40-7.

SCHERER, K.; STROHSCHOEN, A.A.G. Padronização do teste cometa para análise de genotoxicidade como atividade de ensino para graduação na área da saúde. **Revista Destaque Acadêmico**, v. 5, p. 49-60, 2013.

TARAZONA, J. V.; COURT-MARQUES, D.; TIRAMANI, M.; REICH, H.; PFEIL, R.; ISTACE, F.; CRIVELLENTI, F. Glyphosate toxicity and carcinogenicity: a review of the scientific basis of the European Union assessment and its differences with IARC. **Archives of toxicology**, v. 91, p. 2723-2743, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00204-017-1962-5>

TARBOUSH, N. A.; ALMOMANI, D. H.; KHABOUR, O. F.; AZZAM, M. I. Genotoxicity of glyphosate on cultured human lymphocytes. **International journal of toxicology**, v. 41, n. 2, p. 126-131, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/10915818211073514>

TOLBERT, P.E.; SHY, C.M.; ALLEN, J.W. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development. **Mutation Research**, v. 271, p. 69-77, 1992.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Re-registration Eligibility Decision (RED) Glyphosate: EPA-738-R-93-014**. Washington: US Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs and Toxic Substances. 1993. Disponível em: <https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/red_PC-417300_1-Sep-93.pdf>. Acesso em 15 mar. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Revised Glyphosate Issue Paper: Evaluation of Carcinogenic Potential**. EPA's Office of Pesticide Programs. 2017. Disponível em: <https://cfpub.epa.gov/si_public_file_download>. Acesso em 15 mar. 2022.

VILLELA, I.V.; DE OLIVEIRA, I.M.; DA SILVA, J.; HENRIQUES, J.A. DNA damage and repair in haemolymph cells of golden mussel (*Limnoperna fortunei*) exposed to environmental contaminants. **Mutation Research**, v. 605, p. 78-86, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2006.02.006>

VI. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the technician from the Genetics Laboratory of the Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Mayara de Oliveira Vidotto Figueiredo, for her help in carrying out the comet assay. Camilla Passarela Silva was a fellow of Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES). This work was funded by research funds from UNOESTE and carried out with support from CAPES - Financing Code 001.

VII. COPYRIGHT

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

A PERCEPÇÃO DE INFLUENCIADORES DIGITAIS TRANSGÊNEROS SOBRE OS BENEFÍCIOS DA HARMONIZAÇÃO OROFACIAL

THE PERCEPTION OF TRANSGENDER DIGITAL INFLUENCERS ABOUT THE BENEFITS OF OROFACIAL HARMONIZATION

Bernaldo Rodrigues Ribeiro Júnior¹
Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão²
Maria da Conceição Andrade de Oliveira³
Myron Palhano Galvão Sobrinho⁴

Resumo – Os influenciadores digitais transgêneros usam as redes sociais para compartilhar suas experiências e ajudar a sociedade a entender a realidade e as dificuldades da população trans. No entanto, estudos mostram que as pessoas trans frequentemente enfrentam conflitos, como a disforia de gênero. A Harmonização Orofacial (HOF) pode ajudar a reduzir esses conflitos, melhorando a aparência facial e destacando os traços do gênero com o qual a pessoa se identifica. Um estudo descritivo e qualitativo foi realizado com influenciadores trans com objetivo de avaliar sua percepção sobre os benefícios da HOF. Os resultados deste estudo indicam que a HOF trouxe bem-estar e qualidade de vida para os participantes. Concluiu-se que, os cirurgiões-dentistas especializados em HOF devem estar cientes das necessidades e anseios da população trans para melhorar a qualidade dos serviços e reduzir o impacto da disforia de gênero, considerando o crescente número de pessoas que se identificam como trans ou estão em processo de transição.

Palavras-chave: Transgêneros. Influenciadores Digitais Trans. Harmonização Orofacial.

Abstract – Transgender digital influencers use social media to share their experiences and help society understand the reality and difficulties of the trans population. However, studies show that trans individuals often face conflicts such as gender dysphoria. Orofacial Harmonization (HOF) can help reduce these conflicts by improving facial appearance and highlighting features of the gender with which the person identifies. A descriptive and qualitative study was

¹ Acadêmico do curso de Odontologia do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem, Recife/PE. Contato: beri.odonto@hotmail.com.

² Acadêmica do curso de Odontologia do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem, Recife/PE. Contato: mgabrielacontato@gmail.com.

³ Doutora e Mestre em Odontologia (UPE); Docente do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem e Graças, Recife/PE. Contato: mcao.odonto@gmail.com.

⁴ Doutorando em C. Contábeis (FUCAPE); Mestre em Contabilidade (UNIZAR); Docente da Universidade Católica de Pernambuco. Contato: myron.galvao@unicap.br.

conducted with trans influencers to evaluate their perception of the benefits of HOF. The results of this study indicate that HOF brought well-being and quality of life to the participants. It was concluded that dentists specialized in HOF should be aware of the needs and aspirations of the trans population to improve the quality of services and reduce the impact of gender dysphoria, considering the growing number of people who identify as trans or are in the process of transitioning.

Keywords: *Transgender. Trans Digital Influencers. Orofacial Harmonization.*

I. INTRODUÇÃO

Os influenciadores digitais são pessoas que se expressam através das redes sociais, gerando conteúdo e, por meio dele, impactam indivíduos e comunidades. Neste ambiente estão inseridos os influenciadores transgêneros, termo utilizado para descrever indivíduos cuja identidade de gênero difere do sexo biológico.

Estes influenciadores costumam usar as redes sociais para compartilhar suas experiências de vida, esclarecer dúvidas, combater o preconceito e levantar questionamentos que ajudam a sociedade a compreender a realidade e as dificuldades da população trans.

No entanto, estudos apontam que indivíduos transgêneros tendem a apresentar conflitos psicológicos e sociais, denominados disforia de gênero. Esta condição impacta em suas relações sociais, familiares e laborais por estar associada a ansiedade, angústia, estresse e até depressão.

Diante disso, as técnicas de Harmonização Orofacial (HOF) podem contribuir na redução destes conflitos, considerando que tais procedimentos têm como finalidade melhorar as características da aparência da pessoa por meio da tríade mandíbula-testa-olhar, destacando os traços faciais compatíveis com a identidade de gênero.

Quanto as técnicas de HOF mais indicadas para pessoas transgêneros, observa-se que os profissionais costumam realizar em “mulheres trans” o preenchimento de malar, a bichectomia, toxina botulínica para arquear as sobrancelhas, preenchimento labial e outros procedimentos que deixam o rosto com formato mais feminino. Enquanto, para os “homens trans”, o preenchimento da mandíbula e do mento costumam ser os mais realizados, por deixar o rosto mais quadrado.

Se comparado com as algumas cirurgias plásticas, a HOF costuma ser menos invasiva, com resultados imediatos e reversíveis, permitindo a possibilidade de ajustes e melhorias de acordo com os anseios do paciente e critérios técnicos.

Ante o exposto, este trabalho foi conduzido com o propósito de responder a seguinte pergunta constituída como problema de pesquisa: Os procedimentos de HOF trouxeram qualidade de vida aos influenciadores transgêneros?

Diante desta questão central, o presente artigo teve como objetivo identificar a percepção de influenciadores digitais transgêneros sobre os benefícios da HOF.

Este trabalho se justificativa pelo crescimento do número de indivíduos que se autodenominam trans (ou que estão passando pelo processo de transição) e buscam ajuda profissional para realizar procedimentos de HOF. Soma-se a isso a importância dos cirurgiões-dentistas em conhecer as necessidades deste público e melhorar a qualidade dos serviços a esta população.

É importante destacar que este estudo não foi submetido à apreciação de Comitê de Ética, pois não foram realizadas pesquisas em seres humanos, bem como utilização de entrevistas ou prontuários.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - *Transexualidade e Disforia de gênero*

O sexo de um indivíduo é o que se vê, já o gênero é o que se sente. De acordo com o Manual de Distúrbios Mentais (DSM na sigla em inglês) o transgênero é um termo abrangente que descreve indivíduos cuja identidade de gênero (senso interno de gênero) difere do sexo biológico, assim transgênero abrange diversas denominações, sendo uma delas os transexuais.

O conhecimento desta condição vem crescendo, provavelmente pela maior aceitação social e disponibilidade de novos tratamentos (SPACK, 2013). Hoje, para que seu diagnóstico seja feito é necessário que o paciente almeje viver e ser aceito como membro do sexo oposto, e geralmente esse desejo vem acompanhado da vontade de fazer seu corpo o mais coerente possível, através de cirurgia ou terapia hormonal (VARGINA e NUNES, 2019).

Diante disso, estudos apontam que indivíduos transgêneros tendem a apresentar conflitos psicológicos e sociais, que são cientificamente denominados como disforia de gênero. Esta disforia envolve um conflito entre o gênero biológico ou atribuído de um indivíduo com o gênero com o qual ele/ela se identifica. Estas pessoas relatam se sentir desconfortáveis com seu corpo (principalmente durante e após a puberdade) e não se identificam com os papéis sociais esperados de seu sexo biológico (BYNE *et al.*, 2018).

Segundo Silva Júnior (2018), ao avaliar as necessidades de feminização de cada paciente, é essencial compreender as diferenças das características faciais masculinas e femininas. Os pilares básicos para identificação visual do gênero facial são: complexo frontonaso-orbital, nariz e complexo maxilomandibular. Outros aspectos, estruturais ou não, podem influenciar esta identificação, como a cartilagem tireóidea (pomo de adão), o formato do cabelo, ossos das bochechas, lábio superior, tipo de pele, pelo facial e a distribuição da gordura facial.

É nesse sentido que os procedimentos de feminização facial para travestis e mulheres transexuais têm ganhado popularidade, visto buscarem alinhar um rosto que socialmente pode ser identificado como masculino a um corpo geralmente construído e percebido como feminino no meio social.

2.2 - *Harmonização Orofacial*

A Resolução CFO Nº 198/2019, reconhece a HOF como especialidade Odontológica e a define, em seu Art. 2º, como um conjunto de procedimentos realizados pelo cirurgião-dentista em sua área de atuação, responsáveis pelo equilíbrio estético e funcional da face.

Através da análise facial, o cirurgião-dentista é capaz de reconhecer uma alteração que poderá então, ser corrigida com determinados tipos de tratamentos. Dessa forma, o profissional se sentirá mais seguro para indicar procedimentos de harmonização orofacial e correções melhorando o prognóstico e a previsão dos tratamentos (MENDES, 2018).

Kuhnen *et al.*, (2020), conclui seu estudo afirmando que a análise estatística dos caracteres da face não é a única responsável pela percepção de gênero, porém, sendo compatível com os estudos que analisaram tal percepção, esses resultados o levam a crer que esse seu verdadeiro escrutínio métrico aponta para bases “estruturais inerentes ao estímulo visual.”

De acordo com Martins e Ferreira (2020), “o gênero está no olhar”, ou melhor, que a definição de caracteres faciais como masculinos ou femininos é feita pela tríade mandíbula-testa-olhar, este último entendido como formado pela órbita ocular e sobrancelhas.

Deste modo, para se feminizar um rosto seria necessário “modificar o olhar”, suavizando-o para que se torne “mais doce e mais feminino”. Os maiores desafios estão relacionados às expectativas do paciente e à escolha de técnicas adequadas.

De maneira geral, os procedimentos têm como objetivo melhorar a aparência da pessoa sem alterar sua identidade. Para o paciente, submeter-se a procedimentos de feminização significa passar para uma nova vida (KUHNNEN *et al.*, 2020).

III. METODOLOGIA

Seguindo a classificação tipológica de Gil (2017), esta pesquisa se classifica como descritiva, por ter como objetivo apresentar as características da amostra estudada, ou seja, identificar a percepção de um grupo influenciadores transgêneros sobre os benefícios da HOF.

Considerando os procedimentos adotados, se enquadra como qualitativa, com coleta de dados secundários. Qualitativa, porque segundo Stake (2016) é voltada a interpretação de indivíduos com o foco de compreender as percepções, respeitando suas diversidades.

A amostra da pesquisa foi extraída do site “asSUPERLISTAS”, que apresenta um *raking* com as pessoas trans brasileiras mais seguidas na Internet, no *Instagram*[®], *Facebook*[®], *TikTok*[®], *Twitter*[®] e no *Youtube*[®]. Foram selecionados dez indivíduos trans brasileiros (Tabela 1), sendo cinco homens e cinco mulheres trans, que divulgaram ter realizado algum procedimento de HOF ou algo para modificar a face. Descartou-se perfis de influenciadores que não eram adeptos de tratamentos estéticos ou que não faziam menção a procedimentos de HOF.

Tabela 1 – Pessoas trans brasileiras mais seguidas na Internet em Mar/23

Nº	Nome	Nascimento Idade	Gênero que se identifica	Profissão / Ocupação	Total de Seguidores	%
1	Jéssica Alves	1983 - 40	feminino	modelo e influencer	6.400.000	25,0
2	Tammy Miranda	1982 - 41	masculino	político, ator e influencer	6.050.000	23,6
3	Pepita	1983 - 40	feminino	cantora e influencer	2.960.000	11,6
4	Leo Aquila	1970 - 52	feminino	Jornalista e youtuber	2.510.000	9,8
5	Nany People	1965 - 58	feminino	artista e influencer	2.280.000	8,9
6	Dante Olivier	1996 - 27	masculino	ator e influencer	1.670.000	6,5
7	Ariadna Arantes	1984 - 39	feminino	modelo, artista e influencer	1.620.000	6,3
8	Tarso Brant	1993 - 30	masculino	ator, modelo e influencer	1.310.000	5,1
9	Luca Scarpelli	1992 - 31	masculino	youtuber e publicitário	510.000	2,0
10	Lucca Najjar	1991 - 32	masculino	cinasta e influencer	280.000	1,1
Total					25.590.000	100,0

Fonte: Elaborado pelos autores com base no site “asSUPERLISTAS”, 2023.

Para alcançar os objetivos propostos, foi elaborado um questionário (Anexo 1) onde buscou-se informações sobre disforia de gênero, utilização de procedimentos de HOF e seus benefícios na qualidade de vida.

Como parâmetro de busca, foram analisados os relatos, as postagens de fotos e legendas divulgadas nos cinco últimos anos em perfis de redes sociais.

IV. RESULTADOS

Quanto a **Disforia de Gênero**, foi observado que a maioria dos influenciadores divulgaram ter passado por conflitos psicológicos e sociais antes do processo transição. Dentre os principais relatos, destacamos: A jornalista Leo Aquila declarou que “durante vários anos da minha vida achava que tinha um problema, uma doença e algo a mais que tinha nascido ali. Não conseguia me aceitar. Durante o banho, lavava o órgão genital sem olhar para ele e evitava se olhar no espelho quando estava completamente nua”.

O vereador Tammy Miranda, que ganhou notoriedade na mídia por ser filho da cantora Gretchen, relatou em suas redes sociais que passou a vida inteira lutando por aceitação e sabe o quanto é difícil conviver com o preconceito e como isso acarreta na perda de oportunidades para as pessoas. Declarou que com o passar do tempo ele foi se reconhecendo como homem e buscando adaptar sua aparência a forma com a qual se identificava.

Dentre os principais relatos de **Procedimentos realizados**, destacamos o da influencer Jéssica Alves, ex-ken humano. Ela afirmou ter feito cerca de 90 cirurgias, dentre elas, feminização facial, colocação de prótese de silicone, bariátrica e readequação sexual. Declarou também que costuma fazer HOF e já se submeteu a lipoaspiração do pescoço e queixo, rinoplastia e outros procedimentos.

Por outro lado, a artista Nany People declarou que “nunca fez plástica e nem colocou botox no rosto”. E, afirmou que costuma receber propostas de diversos profissionais oferecendo procedimentos de feminilização, harmonização e outros, mas não teve interesse.

Quanto aos homens trans, foi observado que a maioria divulgou ter realizado os seguintes procedimentos: Toxina botulínica, preenchimento de mandíbula e de mento.

Em relação a percepção dos **Benefícios da HOF**, a maioria dos influenciadores informou estar satisfeito com os resultados, como exemplo, o Tarso Brant que relatou: “Faz muita diferença! Quando você se olha no espelho é algo instantâneo. Se está com problema de ansiedade e autoestima, quando se vê, afirma: eu me amo”. Declarou também que está muito feliz com sua aparência. O relato do cineasta Luca Scarpelli foi bem semelhante: “hoje, quando me olho no espelho, me vejo como realmente sou”. Entre as mulheres trans, a modelo Ariadna Arantes relatou, após ter realizado procedimentos de HOF: “sinto-me mais bonita e mais feminina! Isso faz bem à alma”.

V. CONCLUSÃO

Indivíduos transgêneros que estão em processo de transição, costumam viver situações de preconceito e hostilidade nos ambientes sociais e familiares. Além disso, o desconforto gerado devido ao seu sexo biológico, com suas características faciais de seu gênero de nascimento leva esse grupo de pessoas a procurar por procedimentos de HOF e cirurgias.

Diante disso, os cirurgiões-dentistas especializados em HOF devem estar cientes das necessidades e anseios da população trans para melhorar a qualidade dos serviços e reduzir o impacto da disforia de gênero, considerando o crescente número de pessoas que se identificam como trans ou estão em processo de transição.

Os principais resultados apontam que a HOF trouxe bem-estar e qualidade de vida aos influenciadores trans pesquisados, reduzindo os sintomas de desconforto com o gênero o qual ele/ela se identifica. Por fim, é importante destacar que este estudo não teve como objetivo avaliar os benefícios da HOF em pessoas trans, mas sim conhecer a percepção de indivíduos que podem “influenciar” alguém a fazer alguma coisa, a se comportar de determinada maneira ou até mudar de opinião.

VI. REFERÊNCIAS

BYNE, William *et al.* Gender dysphoria in adults: an overview and primer for psychiatrists. **Transgender Health**, v. 3, n. 1, p. 57-A3, 2018. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/trgh.2017.0053>. Acesso em: 06 abr. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

KUHNEN, B. *et al.* Cirurgia de feminização facial em transexuais: reflexões éticas e forenses. **Revista Bioética**. 28 (03):433-436, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-80422020283404> . Acesso em: 06 de abr. de 2023.

MARTINS, S. R. G.; FERREIRA, Zamia Aline Barros. A importância dos procedimentos estéticos na autoestima da mulher. **Revista de psicologia**, v. 14, n. 53, p. 442-453, 2020. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/comj25c6srax5mr4k4bxl3ou4e/access/wayback/https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/2807/4571>. Acesso em: 10 de abr. de 2023.

MENDES, A. C. N. **A influência da estética na saúde bucal**. Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Centro Universitário São Lucas, 2018. 22p. Orientadora: Prof. Ma. Geruza Corrêa do Amaral Ribeiro. Disponível em:

<http://www.repositorio.saolucas.edu.br:8080/> Acesso em: 06 de abr. de 2023.

SILVA JUNIOR, Aureliano Lopes da. Feminização, estigma e o gênero facializado: a construção moral do gênero feminino por meio de cirurgias de feminização facial para travestis e mulheres transexuais. **Saúde e Sociedade**, v. 27, p. 464-480, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902018170771> Acesso em: 05 de abr. de 2023.

Portal © 2023 ASSUPERLISTAS. **As pessoas trans brasileiras mais seguidas na Internet**. Disponível em: <https://assuperlistas.com/2023/03/28/as-pessoas-trans-brasileiras-mais-seguidas-na-internet/> Acesso em: 10 de abr. de 2023

SPACK, N. P. Management of transgenderism. **JAMA**, v. 309, n. 5, p. 478-484, 2013. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/23385274>. Acesso em: 31 de mar. de 2023.

STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Penso Editora, 2016.

VARGINHA, Eduardo; NUNES, Carlos Pereira. Cirurgia de Feminização Facial em Pacientes Transgêneros. **Revista de Medicina de Família e Saúde Mental**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <http://unifeso.edu.br/revista/index.php/medicinafamiliasaudemental/article/view/1624>. Acesso em: 06 de abril de 2023

VII. COPYRIGHT

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

ANEXO I - QUESTIONÁRIO

Nome:			
Gênero:		Idade:	
Onde mora:		Atividade:	
Data da coleta:			

1 – O influencer divulgou informações sobre disforia de gênero antes da transição?

- sim, relatou ter sofrido disforia. Qual? _____
- não sofreu disforia.
- informação não encontrada.
- outros _____

2 - O influencer divulgou ter realizado algum procedimento de HOF ou algo modificar a face?

- sim, realizou.
- nunca realizou nenhum procedimento.
- informação não encontrada
- outros _____

3 – Marque o procedimento realizado:

- uso de toxina botulínica
- preenchimento de malar
- preenchimento da mandíbula
- preenchimento da mento
- preenchimento labial
- outros _____
- preenchimento da temporal
- bichectomia
- lipo de papada
- rinomodelação
- uso de fios

4 – Divulgou estar (in)satisfeito com o procedimento realizado? Quais os benefícios relatados?

1. Satisfeito 2. parcialmente satisfeito 3. Insatisfeito 4. informação não encontrada

Benefícios: _____

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa (2023).

ÉTICA ODONTOLÓGICA: ANÁLISE DE INFORMAÇÕES DIVULGADAS NO INSTAGRAM

DENTAL ETHICS: ANALYSIS OF INFORMATION DISCLOSED ON INSTAGRAM

Bernaldo Rodrigues Ribeiro Júnior¹
Maria Gabriela de Souza Andrade Brandão²
Carlos Gilberto Pacheco Pessoa de Vasconcellos³
Myron Palhano Galvão Sobrinho⁴

Resumo – Por consequência do aumento da utilização das redes sociais por cirurgião-dentista (CD), com objetivo de realizar propaganda e conquistar pacientes, observou-se um crescimento do número de instauração de processos éticos por conteúdos em desacordo com o Código de Ética Odontológica (CEO). O objetivo do estudo foi verificar se as informações divulgadas no Instagram© de CD, com especialidade em harmonização orofacial, estavam em conformidade com o CEO. Trata-se de uma pesquisa descritiva, quantitativa, realizada em uma amostra de 22 perfis de CD selecionados no portal do Conselho Federal de Odontologia. Os principais resultados indicam: 1) ausência do nome “cirurgião-dentista” em 18% dos perfis; 2) não foi encontrado perfil com anúncio de mais de duas especialidades para o mesmo profissional; 3) 27% dos perfis não apresentavam número de inscrição do responsável; 4) nenhum dos perfis havia exibição de preço, porém observou-se modalidades de pagamentos; 5) não foram localizadas publicações de serviços gratuitos, mas observou-se um caso de venda casada; 6) apenas dois perfis não postaram imagens do tipo “antes e depois”. Conclui-se que, a maioria das informações divulgadas está em conformidade com os dispositivos do CEO.

Palavras-chave: Instagram®. Cirurgião-Dentista. Código de Ética Odontológica.

Abstract - As a result of the increase in the use of social networks by dental surgeons (DS), with the aim of attracting patients and advertising, there has been an increase in the number of ethical lawsuits for content that does not comply with the Code of Dental Ethics (CEO). The objective of the study was to verify whether the information disclosed on the Instagram© of CDs, specializing in orofacial harmonization, were in accordance with the CEO. This is a

¹ Acadêmico do curso de Odontologia do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem, Recife/PE. Contato: beri.odonto@hotmail.com.

² Acadêmica do curso de Odontologia do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem, Recife/PE. Contato: mgabrielacontato@gmail.com.

³ Mestre em Implantodontia (UNG); Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial (UPMC); Docente do Centro Universitário Maurício de Nassau – Campus Boa Viagem, Recife/PE. Contato: carlosgilbertovasconcellos@hotmail.com.

⁴ Doutorando em C. Contábeis (FUCAPE); Mestre em Contabilidade (UNIZAR); Docente da Universidade Católica de Pernambuco. Contato: myron.galvao@unicap.br.

descriptive, quantitative research, carried out on a sample of 22 profiles of dentists selected on the website of the Federal Council of Dentistry. The main results indicate: 1) the absence of the name “surgeon-dentist” was verified in 18% of the profiles; 2) profile with more than two specialties for the same professional was not found; 3) 27% of the profiles did not have the registration number of the guardian; 4) none of the profiles had a price display, but payment methods were observed; 5) publications of free services were not found, but a case of tying was observed; 6) only two profiles did not post “before and after” images. It is concluded that most of the information disclosed is in accordance with the CEO's provisions.

Keywords: Instagram®. Dental Surgeon. Code of Dental Ethics.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com informações disponíveis no Portal do Conselho Federal de Odontologia, no final de abril de 2023 o Brasil possuía 394.543 cirurgiões-dentistas com CRO ativo, com grande parte atuando na área privada. Segundo especialistas, trata-se de um mercado bastante concorrido que movimenta grande volume de recursos.

Diante disso, é importante que o cirurgião-dentista (CD) saiba utilizar as ferramentas de *marketing* com o objetivo de promover seu consultório e se diferenciar dos inúmeros concorrentes. No entanto, segundo Ribeiro (2020), o *marketing* também deve estar alinhado a promoção de princípios éticos odontológicos em relação à saúde bucal e a prevenção de doenças.

Conhecer os princípios éticos e legais da odontologia é tão importante quanto entender a parte técnica. Neste sentido Peres (2004) afirma que é de extrema importância lembrar que o Código de Ética Odontológica (CEO) deve ser de conhecimento obrigatório do profissional, não podendo, em momento algum, alegar ignorância ou má-compreensão dos preceitos estabelecidos.

O CEO, aprovado pela Resolução CFO Nº 118/2012, regula os direitos e deveres do CD e dos profissionais que exerçam atividades na área da Odontologia, em âmbito público e privado, e apresenta dispositivos sobre anúncios, propagandas e publicidade que deverão ser obedecidos por clínicas odontológicas e profissionais.

No entanto, diversos estudos (COSTA, ECP *et al*, 2019; Lima, AIC *et al*, 2016; Miranda, GE *et al*, 2013; Garbin, CAS *et al*, 2007) apontaram que independentemente da obrigação legal, clínicas e profissionais que utilizavam as redes sociais para realizar propaganda dos seus serviços e produtos descumpriram as normas estabelecidas pelo CEO.

Diante desta questão, o presente artigo teve como objetivo verificar se as informações divulgadas no Instagram© de CD com especialidade em harmonização orofacial (HOF), estavam em conformidade com os dispositivos do CEO.

II. METODOLOGIA

De acordo com a classificação tipológica de Gil (2017), esta pesquisa se classifica como descritiva, por ter como objetivo apresentar as características da amostra estudada, ou seja, verificar se as informações divulgadas no Instagram© por CD com especialidade em HOF estavam em conformidade com os dispositivos do CEO.

Considerando os procedimentos adotados, se enquadra como quantitativa, documental, realizada com coleta de dados secundários em uma amostra inicial de 28 perfis de CD com especialidade em HOF, inscritos em Pernambuco, que constavam no “Cadastro de Profissionais e Entidades” do Conselho Federal de Odontologia em 31/03/2023.

Na sequência, foi feita uma busca no *Instagram*® com o objetivo de localizar os perfis dos CD. Para isso, utilizou-se como parâmetro a combinação de expressões e termos apresentados no Quadro 1. Também foram feitas buscas no *Instagram*® da Associação Brasileira de Odontologia seção Pernambuco @abopernambuco usando os mesmos parâmetros.

Quadro 1 – Parâmetro de busca dos CD no Instagram

combinação de termos	acompanhados da expressão	separados por
- nome e sobrenome	- doutor	- ponto
- prenome e nome	- doutora	- hífen
- apenas primeiro nome	- dr	- underline
- prenome e sobrenome	- dra	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Após a busca, o perfil de 6 profissionais não foi localizado no *Instagram*®, ficando a amostra final com 22 perfis ativos, sendo 15 de CD e 7 de Clínicas Odontológicas, onde foram analisadas as postagens de fotos e legendas com data posterior a 01 de janeiro de 2013, período que passou a vigorar o atual CEO.

Para alcançar os objetivos propostos, optou-se por utilizar o questionário (anexo 1) aplicado na pesquisa de Lima *et al.* (2016), que avaliou 257 perfis (*Facebook*® e *Instagram*®) em relação aos cumprimentos dos preceitos do CEO.

Os dados foram coletados nos meses de março e abril de 2023 e as informações obtidas foram tratadas e analisadas com o auxílio do programa *Excel*, onde foram utilizadas técnicas de estatística descritiva.

Destacamos que este estudo não foi submetido à apreciação de Comitê de Ética, pois não foram realizadas pesquisas em seres humanos, bem como utilização de entrevistas ou prontuários.

III. RESULTADOS

Esta seção apresenta a análise das postagens no *Instagram*® de 22 perfis de CD com especialidade em HOF, inscritos em Pernambuco, que constavam no “Cadastro de Profissionais e Entidades” do Conselho Federal de Odontologia em 31/03/2023.

Referente à divulgação de informações que identificam o CD ou a Clínica Odontológica, foi constatada a ausência do nome da profissão “cirurgião-dentista” em 18% dos perfis analisados e a substituição por expressões como “Odontologia” ou “Dentista”. Também foi observado que 27% dos perfis analisados não apresentavam número de inscrição do responsável técnico no Conselho Regional de Odontologia (CRO).

É importante destacar que de acordo com o Artigo 43 do CEO, “é obrigatório constar na divulgação o nome da pessoa física ou jurídica, o número de inscrição no CRO, assim como a expressão representativa da profissão de cirurgião-dentista”.

Quanto a divulgação de especialidades odontológicas, não foi encontrado perfil de CD que tivesse anúncio de mais de duas especialidades para o mesmo profissional. Segundo o Artigo 7º da Lei nº 5.081/1966, que regula o exercício da Odontologia no Brasil, era vedado o exercício de mais de duas especialidades, porém este impedimento estava relacionado à inscrição e ao anúncio da especialidade e não ao exercício da especialidade. No entanto, a Resolução CFO nº 195/2019 passou a autorizar o registro, a inscrição e a regular divulgação, por CD, de mais de duas especialidades odontológicas, desde que realizadas em conformidade com a legislação específica do ensino odontológico.

Esta resolução é muito importante para valorização da classe odontológica, tendo em vista que vários profissionais já possuem mais de duas especialidades e, até então, não podiam fazer a divulgação ou, igualmente, a inscrição no respectivo Conselho Regional.

Outro item analisado foi a divulgação de valores ou serviços gratuitos. Foi constatado que em nenhum dos perfis analisados havia exibição de preço, porém em dois, observou-se a exibição de modalidades de pagamento, como bandeiras de cartão de crédito e opções de parcelamento.

Em relação a gratuidade, não foram localizadas publicações com oferecimento de serviços gratuitos em nenhum dos perfis analisados, porém foi encontrado no perfil de uma clínica odontológica a prática de venda casada, que constitui condicionar a compra de um serviço à aquisição de outro.

Referente a divulgação de meios de pagamento e a prática de venda casada, o item I do Artigo 44 do CEO menciona que “constitui infração ética fazer publicidade e propaganda enganosa, abusiva, inclusive com expressões ou imagens de antes e depois, com preços, serviços gratuitos, modalidades de pagamento, ou outras formas que impliquem comercialização da Odontologia ou contrarie o disposto neste Código”.

Outro item observado foi a postagem do “antes e depois” de procedimentos odontológicos, que era proibida pelo CEO até meados de 2019. Esta prática passou a ser regulamentada por meio da Resolução CFO nº 196/2019. Porém, é importante destacar que não houve uma liberação indiscriminada. A prática agora está regulamentada, ou seja, tem estabelecidas suas regras para não ferir a ética profissional. Foi constatado que apenas dois perfis, pertencentes a cirurgiões-dentistas, não postaram imagens do tipo “antes e depois”.

IV. CONCLUSÃO

Com base nos resultados evidenciados nesta pesquisa, concluiu-se que a maioria das informações divulgadas no *Instagram*© de CDs com especialidade em HOF, inscritos em Pernambuco, estavam em conformidade com os dispositivos do CEO. Porém, alguns procedimentos precisam ser corrigidos, principalmente em relação a divulgação do nome da profissão, número de inscrição no CRO e exibição de modalidades de pagamentos dos serviços.

Diante disso, é recomendável que os órgãos fiscalizadores intensifiquem suas ações com intuito de responsabilizar os profissionais da odontologia que não cumprem os dispositivos do CEO, como também combater a adoção de práticas comerciais antiéticas e ilegais que costumam trazer repercussões negativas à imagem da categoria.

Por fim, espera-se que os achados desta pesquisa possam colaborar nas ações de fiscalização dos Conselhos Regionais de Odontologia e contribuir no planejamento pedagógico das faculdades, no tocante aos aspectos éticos e legais da formação do futuro cirurgião-dentista.

V. REFERÊNCIAS

Brasil. Lei n. 5.081, de 24 de agosto de 1966. **Regula o exercício da Odontologia**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15081.htm. Acesso em: 01 mar. 2023.

Conselho Federal de Odontologia. **Código de Ética Odontológica** aprovado pela Resolução CFO n. 118, de 11 de maio de 2012. Disponível em: <https://website.cfo.org.br/codigos/> Acesso em: 01 mar. 2023.

Conselho Federal de Odontologia. Resolução CFO n. 195, de 29 de janeiro de 2019. **Autoriza o cirurgião-dentista a realizar o registro, a inscrição e a divulgação de mais**

de duas especialidades, e dá outras providências. Disponível em: <https://website.cfo.org.br/resolucao-cfo-195-2019/> Acesso em: 01 mar. 2023

Conselho Federal de Odontologia. Resolução CFO n. 196, de 29 de janeiro de 2019. **Autoriza a divulgação de autorretratos (*selfie*) e de imagens relativas ao diagnóstico e ao resultado final de tratamentos odontológicos, e dá outras providências.** Disponível em: <https://website.cfo.org.br/resolucao-cfo-196-2019/> . Acesso em: 01 mar. 2023

COSTA, Edja de Cássia Pereira *et al.* Publicidade e propaganda em websites de cirurgiões-dentistas nas regiões brasileiras: aspectos éticos e legais. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 32, p. e1261-e1261, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e1261.2019> . Acesso em: 02 jun. 2023

GARBIN, Cléa Adas Saliba *et al.* A propaganda é realmente a alma do negócio?. **Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)**, p. 56-59, 2007. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-856807> . Acesso em: 02 jun. 2023

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, Arthur Igor Cruz; CRUZ, Rafael Andrade; DA SILVA, Ricardo Araújo. Análise dos perfis de clínicas odontológicas e de cirurgiões-dentistas em duas redes sociais quanto aos aspectos éticos, de propaganda e publicidade. **Revista Brasileira de Odontologia Legal**, v. 3, n. 2, 2016. Disponível em: <https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/72/92>. Acesso em: 01 mar. 2023.

MIRANDA, Geraldo Elias; RADICCHI, Ronaldo; JÚNIOR, Eduardo Daruge. Análise de websites de cirurgiões-dentistas quanto aos aspectos éticos e legais relativos à publicidade e propaganda. **Revista brasileira de odontologia**, v. 70, n. 1, p. 80, 2013. Disponível em: <https://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/viewFile/354/367>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PERES, Arsenio S. *et al.* O novo código de ética odontológica e atuação clínica do cirurgião-dentista: uma reflexão crítica das alterações promovidas. **Rev Odontol Araçatuba**, v. 25, n. 2, p. 9-13, 2004. Disponível em: <http://ricardohenrique.com.br/artigos/ARTIGO%20APCD%20ARA%20C3%87ATUBA%20c%20c3%B3digode%20C3%A9tica.pdf> . Acesso em: 28 mai. 2023.

Portal do Conselho Federal de Odontologia. **Estatísticas.** Disponível em: <https://website.cfo.org.br/estatisticas/quantidade-geral-de-entidades-e-profissionais-ativos/>. Acesso em: 30 abr. 2023.

RIBEIRO, Pedro Paulo Ribeiro da Silva. **Mídia digital social na odontologia estética: possibilidades do cirurgião dentista a partir da resolução 196/2019.** 2020. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/2009> Acesso em: 31 mai. 2023

VI. ANEXO 1

Nº	QUESTIONÁRIO
1	O perfil possui o nome da pessoa física ou jurídica?
2	O perfil possui número de inscrição da pessoa física ou jurídica no Conselho Regional de Odontologia?
3	O perfil exhibe o nome representativo da profissão cirurgião dentista?
4	O perfil possui nome e número de inscrição do responsável técnico?
5	Existe anúncio de mais de 2 especialidades para o mesmo profissional?

- 6 Há exibição de preços?
 - 7 Há exibição de formas de pagamento ou bandeiras de cartão de crédito?
 - 8 Existe oferecimento de serviços gratuitos?
 - 9 Há oferecimento de algum tipo de cartão de desconto?
 - 10 Existe algum tipo de venda casada?
 - 11 Existem críticas a outros profissionais?
 - 12 Existem críticas a técnicas ou materiais usados por outros profissionais?
 - 13 Há exibição de imagens do tipo “antes e depois”?
 - 14 Algum serviço é ofertado como prêmio de concurso?
-

Fonte: Adaptado de Lima *et al.*, 2016.

VII. COPYRIGHT

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

DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM POMAR DE CITROS MANEJADO COM PLANTA DE COBERTURA E ROÇADEIRA

DYNAMICS OF WEED PLANTS IN CITRUS ORCHARD MANAGED WITH COVER PLANT AND MOWER

Maria Rosangela Malheiros Silva¹
Laiane Sherly Gomes Torres²
Giulia Ketlen Sanches Oliveira³
José Ferreira da Silva⁴

Resumo – Em pomares de citros, o manejo de plantas de cobertura com roçadeira, é uma alternativa para supressão das plantas daninhas. A pesquisa objetivou avaliar a dinâmica populacional das plantas daninhas nas entrelinhas de pomar de laranja manejado com *Urochloa ruziziensis* e roçadeira lateral em Iranduba – AM. O delineamento foi em blocos e os tratamentos arranjados em faixas: roçadeira lateral (ecológica); roçadeira central e alternância das roçadeiras lateral e central. Realizou-se duas roçagens e sete coletas de plantas daninhas para determinação da composição florística, índices fitossociológicos e de Shannon (H'). Antes do manejo foram identificadas 23 espécies e 13 famílias, após o primeiro manejo, 32 espécies e 15 famílias e no segundo, 11 espécies e nove famílias. A família *Cyperaceae* (seis) apresentou maior riqueza de espécies e *Pseudelephantopus spiralis*, maior índice de valor de importância (IVI). Após os dois manejos, a diversidade de espécies foi reduzida pela roçadeira lateral e alternância das roçadeiras. O manejo de *Urochloa ruziziensis* com uso alternando da roçadeira lateral e central nas entrelinhas de pomar de laranja é mais eficiente para supressão das plantas daninhas nas condições ecológicas da região amazônica.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*. Manejo Mecânico. *Urochloa ruziziensis*.

Abstract - In citrus orchards, the management of cover crops with a brush cutter is an alternative for weed suppression. The research aimed to evaluate the population dynamics of weeds between rows of orange orchard managed with *Urochloa ruziziensis* and lateral mower in Iranduba – AM. The design was in blocks and the treatments were arranged in strips: lateral

¹ Doutora em Agronomia (UNESP); Docente da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís-MA. Contato: romalheir@gmail.com.

² Engenheira Agrônoma (UFAM). Contato: laisherlyg@gmail.com.

³ Mestranda em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus - AM. Contato: giuliaksanches@gmail.com.

⁴ Doutor em Botânica (INPA); Professor Titular da Universidade Federal do Amazonas. Contato: jfsilva@ufam.edu.br.

mower; central mower and alternating lateral e and central mowers. Two mowing and seven weed collections were performed to determine floristic composition, phytosociological and Shannon (H' indices). Before management, 23 species and 13 families were identified, after the first management, 32 species and 15 families and in the second, 11 species and nine families. The family Cyperaceae (six) presented higher species richness and Pseudelephantopus spiralis, higher importance value index (IVI). After the two managements, the diversity of species was reduced by the lateral mover and alternation of the mowers. The management of Urochloa ruzizensis with alternating use of the lateral and central movers between the rows of orange orchard is more efficient for weed suppression in the ecological conditions of the Amazon region.

Keywords: *Citrus sinensis. Mechanical Control. Urochloa ruzizensis.*

I. INTRODUÇÃO

O Estado do Amazonas possui um grande potencial para o crescimento de citros devido às condições climáticas adequadas para a produção durante todo o ano. Entretanto, a interferência negativa exercida pelas plantas daninhas pode prejudicar a produtividade das plantas cítricas no Estado, principalmente da laranjeira quando em convivência com plantas daninhas de outubro a maio, o que pode reduzir em 28% a quantidade de frutos por planta (GONÇALVES *et al.*, 2018).

O manejo convencional das plantas daninhas pelos produtores de citros no Amazonas com uso de gradagem e herbicidas aplicados em pré-emergência são frequentes, resultando na exposição do solo à ação direta da chuva e do vento (DAMASCENO *et al.*, 2019). Então, outra técnica está sendo adotada pelos citricultores amazonenses para supressão das plantas daninhas.

A técnica consiste no uso de planta de cobertura nas entrelinhas do pomar manejada com roçadeira lateral, também conhecida como roçadeira ecológica que corta e lança a biomassa vegetal para a projeção da copa das plantas de citros, formando uma cobertura morta sobre o solo. O uso dessa técnica proporcionou cobertura morta eficaz no manejo das plantas daninhas e promoveu maior volume de copa e produtividade em plantas de citros (MARTINELLI *et al.*, 2017; AZEVEDO *et al.*, 2020; MARTINELLI *et al.*, 2022).

Entre as plantas de cobertura usadas para supressão das plantas daninhas na região norte destaca-se *Urochloa ruzizensis*, que na cultura do guaraná no Estado do Amazonas suprimiu todas as plantas daninhas (GAMA *et al.*, 2020). Em São Paulo seu uso foi sugerido nas entrelinhas de pomares de limão ácido Tahiti pela menor competição com as plantas cítricas (MARTINELLI *et al.*, 2017).

A mudança do sistema de manejo nos pomares de citros do Amazonas pode alterar a composição da comunidade infestante, que são dependentes das características edafoclimáticas e práticas agronômicas adotadas em uma região (KUVA *et al.*, 2021). Essas mudanças podem ser avaliadas pelos estudos fitossociológicos que permitem observar a composição das plantas daninhas em uma determinada área de cultivo e comparar espécies presentes, importantes e específicas (SANTOS *et al.*, 2016).

Então, compreender as alterações na comunidade infestante dos pomares de citros pela adoção da técnica do uso de planta de cobertura manejada com roçadeira se faz necessário para avaliar sua adequação à região. Assim, a pesquisa objetivou avaliar a dinâmica populacional das plantas daninhas nas entrelinhas de pomar de laranjeira manejado com *U. ruzizensis* e roçadeira lateral no município de Iranduba - AM.

II. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido de janeiro a julho de 2020 em pomar de *Citrus sinensis* L. no município de Iranduba – AM (Latitude: 3° 12' 4'' Sul, Longitude: 60° 10' 42'' Oeste). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af, quente úmido, temperatura constantemente alta, valores médios de 23,5°C e 31,2°C para mínima e máxima, respectivamente, e precipitações em torno de 2.200 mm ano⁻¹ (ALVARES *et al.*, 2013).

O pomar foi instalado em 6.720 m² com as plantas dispostas em espaçamento de 6,0 m x 4,0 m. O manejo das plantas daninhas foi realizado com o uso de *U. ruziziensis* semeada em 2017 como cobertura vegetal nas entrelinhas da laranjeira na proporção de 60 Kg de sementes ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso e os tratamentos arranjados em faixas, sendo duas faixas de 1.120 m² para cada tratamento. Os tratamentos foram: RL - roçadeira lateral chamada ecológica; RC - roçadeira convencional do tipo central e RLC - alternância das roçadeiras lateral e central. A principal diferença entre as roçadeiras foi o local da deposição do material vegetal sob a copa da laranjeira. Enquanto, a roçadeira lateral lança o material vegetal do corte da planta de cobertura para projeção da copa da planta de citros, a roçadeira central o deixa nas entrelinhas do pomar.

Dois manejos da planta de cobertura foram realizados quando estavam com altura próxima de 1,0 m, a primeira em 20/01 e a segunda, 20/04/2020. O tratamento com alternância de roçadeiras lateral e central (RLC) constou do primeiro manejo com roçadeira lateral e o segundo com roçadeira central.

A massa fresca da planta de cobertura foi obtida após o primeiro e segundo manejo das roçadeiras pelo lançamento, ao acaso, de um quadro de madeira de 0,12 m² por três vezes em cada faixa. Em seguida foram levadas para o laboratório para secagem em estufa, com ventilação forçada, a 65°C para determinação da massa seca.

O levantamento das plantas daninhas foi antes da instalação do experimento, e aos 24, 56, 93 dias após o primeiro manejo e aos 28, 56, 86 dias após o segundo manejo das roçadeiras. O método consistiu no lançamento aleatório de um quadro de 0,12 m² por 20 vezes nas entrelinhas das laranjeiras, totalizando 2,4 m² para cada tratamento. As plantas dentro do amostrador foram coletadas, contadas, identificadas e colocadas em estufa por 72 horas com ventilação forçada de ar a 65°C para determinação da massa seca.

Os dados de densidade e massa seca das plantas daninhas foram utilizados para determinação dos índices fitossociológicos: densidade, frequência, dominância relativas e o índice de valor de importância (PITELLI, 2000; KUYVA *et al.*, 2021).

Os índices fitossociológicos foram calculados pelas equações 1,2,3, 4 e 5.

$$DeRi = (n/N) * 100 \quad (1)$$

DeRi= densidade relativa; n = número de indivíduos de determinada espécie e N = número total de indivíduos de todas as espécies da comunidade.

$$FRi = (FUAi)/(\sum FA) * 100 \quad (2)$$

FRi = frequência relativa; FUAi = frequência absoluta da espécie i; $\sum FA$ = somatório da frequência absoluta de todas as espécies amostradas.

$$DoR = (Ms/MsT) * 100 \quad (3)$$

DoR = dominância relativa; Ms= massa seca de determinada espécie; MsT= massa seca total da comunidade infestante.

$$IVI = DeRi + FRi + DoR \quad (4)$$

IVI = Índice do Valor de Importância; DeRi = Densidade Relativa; FRi = Frequência Relativa e DoR = Dominância Relativa.

Além dos índices fitossociológicos foi calculado o índice de Shannon (H') que representa a diversidade de espécies em um determinado local. A equação (5) usada foi:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i) \quad (5)$$

$p_i = n_i/N$, p_i é a densidade relativa de cada espécie i na amostra; n_i = o número de indivíduos da espécie i ; N = o número total de indivíduos de todas as espécies e \ln = logaritmo neperiano.

Os dados de massa seca da planta de cobertura foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas utilizando-se teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

III. RESULTADOS

Antes do manejo de *U. ruziziensis* com as roçadeiras foram identificadas 23 espécies e 13 famílias, após o primeiro manejo constatou-se 32 espécies e 15 famílias e no segundo manejo, 11 espécies e nove famílias (Tabela 1).

O primeiro manejo com as roçadeiras promoveu a emergência de plantas daninhas, mas o segundo foi eficiente na supressão dessas espécies. Esse comportamento provavelmente foi causado pela menor camada de resíduos de *U. ruziziensis* que acumulou mais massa seca no segundo manejo ocorrido no período chuvoso da região.

A elevada deposição de biomassa de *U. ruziziensis* pelo manejo de roçadeira em pomares de citros reduz a densidade e o acúmulo de biomassa de plantas daninhas pela formação de cobertura morta (AZEVEDO *et al.*, 2020; MARTINELLI *et al.*, 2022). Espécies do gênero *Urochloa* são conhecidas por sua capacidade de produzir elevada quantidade de biomassa/resíduos devido seu rápido crescimento produzido em condições tropicais (BAPTISTELLA *et al.*, 2020).

As famílias com maior quantidade de espécies foram Cyperaceae (seis), seguida pela Poaceae, Asteraceae, Fabaceae e Malvaceae com três espécies cada uma (Tabela 1).

As espécies dessas famílias são frequentes em agroecossistemas amazônicos (SANTOS *et al.*, 2016; GAMA *et al.*, 2019; OLIVEIRA, 2020).

Tabela 1 – Família e espécies de plantas daninhas antes e após manejo de *U. ruziziensis* com roçadeiras em pomar de laranjeira. Iranduba-AM, 2020

Família	Espécies	Antes do Manejo	1º Manejo	2º Manejo
Monocotiledôneas				
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Willd. ex Kunth	X	X	X
	<i>Commelina benghalensis</i> L.	X	X	---
	<i>Cyperus difformis</i> L.	---	X	---
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	X	X	---
Cyperaceae	<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	---	X	X
	<i>Cyperus diffusus</i> Vahl	X	X	X
	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. Ex Hassk.	---	X	---
	<i>Rynchospora</i> sp.	---	X	X
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P. J. Bergius	---	X	X
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	---	X	---
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	---	X	X
Eudicotiledôneas				
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	---	---	X
	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	X	X	X

	<i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.)	X	X	X
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	X	X	---
	<i>Praxelis pauciflora</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	X	X	X
Convolvulaceae	<i>Merremia</i> sp.	---	X	---
Curcubitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	X	X	X
	<i>Melothria pendula</i> L.	X	X	X
Cleomaceae	<i>Cleome affinis</i> DC.	X	X	---
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	X	X	X
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	X	X	---
	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	X	X	X
Fabaceae	<i>Centrosema</i> sp.	X	X	X
	<i>Mimosa pudica</i> L.	---	X	X
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	X	X	X
	<i>Croton grandulosus</i> L.	X	X	---
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	X	X	---
	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	X	X	---
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	X	X	---
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	X	X	---
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	X	X	---
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	X	X	---

Fonte: Dados da Pesquisa.

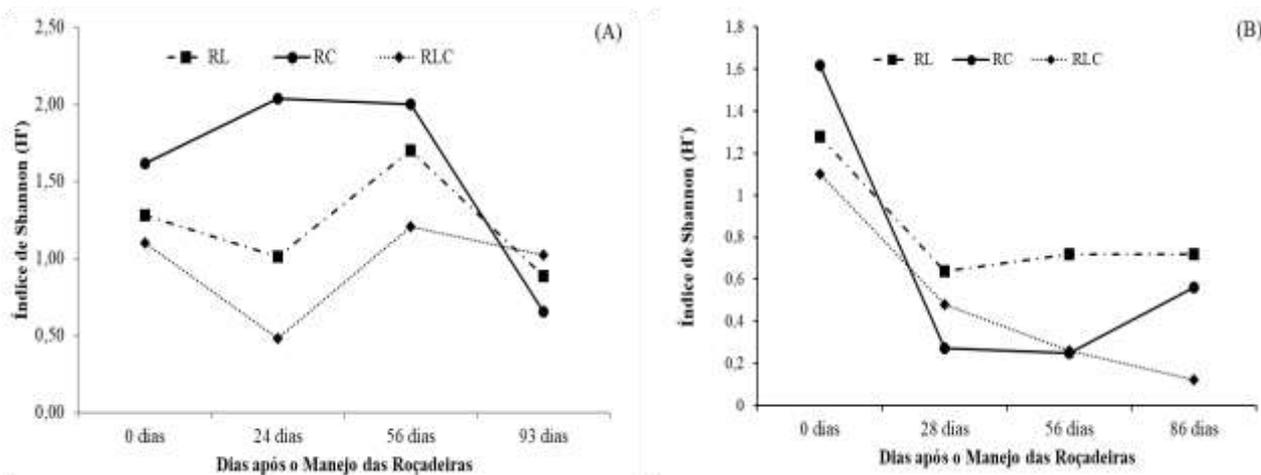
A diversidade de espécies de plantas daninhas (H') antes do manejo pelas roçadeiras central, lateral e alternância das roçadeiras foi 1,62; 1,28 e 1,10, respectivamente. Aos 24 dias após o primeiro manejo, a roçadeira central elevou a diversidade das espécies, enquanto a lateral e alternância das roçadeiras a reduziram. A partir dos 56 dias a diversidade decresceu em todos os tratamentos (Figura 1 A).

O aumento da riqueza de espécies após o primeiro manejo de *U. ruziziensis* foi promovido pela roçadeira central que possivelmente depositou menor camada de resíduos sobre o solo, mas o crescimento da planta de cobertura diminuiu a diversidade de espécies em todos os tratamentos. Baptistella *et al.* (2020) ressaltaram que gramíneas perenes como *Urochloa* mesmo influenciadas pelas variações sazonais tem maior oportunidade de crescer ao longo do ano que culturas anuais.

Aos 28 dias após o segundo manejo das roçadeiras, a diversidade decresceu em todos os tratamentos com menor valor na roçadeira central, seguida pela alternância das roçadeiras e roçadeira lateral. A partir dos 56 dias, a diversidade variou entre os tratamentos com maiores decréscimos na alternância das roçadeiras (Figura 1 B).

O segundo manejo diminuiu a diversidade em todos os tratamentos comparado à avaliação antes do manejo e provavelmente foi influenciado pela maior deposição de resíduos vegetais nas entrelinhas pela roçadeira central devido o rápido crescimento de *U. ruziziensis* na estação chuvosa da região. Em condições ecológicas semelhantes, Gama *et al.* (2020) também observaram supressão de *U. ruziziensis* sobre plantas daninhas.

Figura 1- A) Índice de Shannon (H') da comunidade infestante antes e depois do primeiro manejo e B) do segundo manejo de *U. ruziziensis* com roçadeiras em pomar de laranja. Iranduba-AM, 2020



Fonte: Dados da Pesquisa.

A principal planta daninha antes e após o primeiro manejo de *U. ruziziensis* com roçadeiras foi *P. spiralis* que mostrou elevados índices de valor de importância (IVI) em todos os tratamentos (Tabela 2).

A maior importância de *P. spiralis* sugere que o controle mecânico de *U. ruziziensis* selecionou essa espécie que prolonga seu ciclo com o corte temporário das rosetas (ARAÚJO *et al.*, 2011). Espécie também identificada por Oliveira (2020) com elevado IVI e acúmulo de P e K em pomares de laranja da região metropolitana de Manaus.

C. diffusa, *C. diffusus* e *A. tenella* também ocorreram antes do manejo de *U. ruziziensis*, mas o primeiro manejo das roçadeiras reduziu o IVI dessas espécies, exceto *C. diffusus*. A partir dos 56 dias, *P. conjugatum* destacou-se na roçadeira lateral e roçadeira central; enquanto *A. tenella* foi relevante aos 93 dias na alternância das roçadeiras (Tabela 2).

Apesar da elevada importância de *P. spiralis* na comunidade infestante, o manejo de *U. ruziziensis* com as roçadeiras foi eficiente sobre as demais espécies. Santos *et al.* (2016) nas entrelinhas de pomar de goiaba e Oliveira (2020) em pomares de laranja também evidenciaram espécies dos gêneros *Commelina*, *Cyperus*, *Paspalum* e *Alternanthera* na composição da comunidade infestante.

Tabela 2 - Índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas antes e após o primeiro manejo de *U. ruzizensis* com roçadeiras em pomar de laranjeira. Iranduba-AM, 2020

Tratamentos	Espécie	IVI (%)			
		0 dias	24 dias	56 dias	93 dias
Roçadeira Lateral	<i>P. spiralis</i>	165,83	184,09	125,32	188,88
	<i>C. diffusa</i>	29,45	3,53	29,11	3,98
	<i>C. diffusus</i>	22,89	32,37	33,66	5,09
	<i>P. conjugatum</i>	0	0	20,35	41,01
Roçadeira Central	<i>P. spiralis</i>	105,06	109,41	104,75	201,3
	<i>A. tenella</i>	32,77	3,41	15,81	2,80
	<i>P. conjugatum</i>	0	0	28,9	57,93
Roçadeira Lateral/Central	<i>P. spiralis</i>	187,95	249,33	185,66	198,16
	<i>A. tenella</i>	34,14	11,8	0	55,23

Fonte: Dados da Pesquisa.

Aos 28 dias depois do segundo manejo, *P. spiralis* predominou em todos os tratamentos com IVI superiores a 200%; *C. diffusa*, *C. diffusus* e *A. tenella* reduziram sua participação e não houve ocorrência de *P. conjugatum* (Tabela 3).

O segundo manejo de *U. ruzizensis* com roçadeiras foi mais eficiente sobre as plantas daninhas, exceto para *P. spiralis* que apresentou elevada capacidade adaptativa ao estresse imposto pelo manejo. Oliveira (2020) sugeriu que o manejo de *P. spiralis* fora do período de competição com *C. sinensis* poderá contribuir para proteção do solo e reciclagem dos nutrientes.

Tabela 3 - Índice de valor de importância (IVI) das principais plantas daninhas antes e após o segundo manejo de *U. ruzizensis* com roçadeiras em pomar de laranjeira. Iranduba-AM, 2020

Tratamentos	Espécie	IVI (%)			
		0 dias	28 dias	56 dias	83 dias
Roçadeira Lateral	<i>P. spiralis</i>	165,83	223,71	191,88	214,50
	<i>C. diffusa</i>	29,45	18,96	7,28	37,86
	<i>C. diffusus</i>	22,89	0	4,01	0
Roçadeira Central	<i>P. spiralis</i>	105,06	253,05	252,96	232,37
	<i>A. tenella</i>	32,77	6,95	8,27	10,66
Roçadeira Lateral/Central	<i>P. spiralis</i>	187,95	236,89	261,92	283,06
	<i>A. tenella</i>	34,14	32,87	5,13	6,19

Fonte: Dados da Pesquisa.

A massa seca de *U. ruzizensis* diferiu significativamente entre os manejos das roçadeiras com maiores valores no segundo manejo. Entre os tratamentos houve diferenças significativas apenas no primeiro manejo em que a roçadeira central proporcionou maior massa seca (Tabela 4).

Os maiores acúmulos de massa seca de *U. ruzizensis* no segundo manejo das roçadeiras foram mais eficientes em suprimir plantas daninhas, o que indica que produção de biomassa acima de 4,43 kg ha⁻¹ promove maior supressão dessas espécies na região. Gama *et al.* (2020) em agroecossistema amazônico constataram total supressão das plantas daninhas pela *U. ruzizensis* quando atingiu 5,95 kg ha⁻¹.

Tabela 4 - Massa seca de *U. ruziziensis* (t ha⁻¹) nas entrelinhas do pomar de laranja manejada com roçadeiras. Iranduba - AM, 2020

Tratamentos	1º Manejo	2º Manejo
Roçadeira lateral (RL)	2,25 b B	6,5 a A
Roçadeira central (RC)	4,43 a B	7,0 a A
Roçadeira lateral/central (RLC)	2,03 b B	7,0 a A

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Dados da Pesquisa.

IV. CONCLUSÃO

A dinâmica populacional das plantas daninhas nas entrelinhas de pomar de laranja na região estudada é modificada pelo manejo de *U. ruziziensis* com roçadeira lateral que seleciona *P. spiralis* como a espécie mais importante da comunidade infestante.

O manejo de *U. ruziziensis* com uso alternado das roçadeiras lateral e central é mais eficiente para supressão das plantas daninhas em condições ecológicas da região amazônica. No entanto, indica-se que mais estudos sejam feitos em pomares comerciais da região.

V. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart**, v. 22, n.6, p.711-728, 2013.
- ARAÚJO, E. A.; SANTOS, M. V.; ANDRADE, C. M. S.; FRADE JUNIOR, E. F.; LANI, J. L.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. **Plantas daninhas em pastagens do Acre: identificação e controle**. Rio Branco: SEMA. 36 p. 2011.
- AZEVEDO, F. A.; ALMEIDA, R. F.; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; LICERRE, R.; CONCEIÇÃO, P. M.; ARANTES, A. C. C.; DOVIS, V. L.; BOARETTO, R. M.; MATTOS JR, D. No-Tillage and High-Density Planting for Tahiti Acid Lime Grafted Onto Flying Dragon Trifoliolate Orange. **Frontiers in Sustainable Food Systems**. v. 4: 108, 2020.
- BAPTISTELLA, J. L. C.; ANDRADE, S. A. L. de; FAVARIN, J. L.; MAZZAFERA, P. *Urochloa* in Tropical Agroecosystems. **Frontiers in Sustainable Food Systems**. v. 4:119 2020.
- DAMASCENO, L. A.; CARVALHO, J. E. B.; XAVIER, F. A.; SANTOS, A. F. dos; GONÇALVES, G. S.; LIMA, A. F. L. de; BRITO, W. B. M.; AZEVEDO, C. L. L.; SILVA, J. F. da. Weed Suppression by Cover Plants in the Amazonian. **Journal of Agricultural Science**. v. 11, n.7, 2019.
- GAMA, L. A.; LEITE, B. N.; PINHEIRO, S. C.; REIS, M. F.; PINTO, K. G. D.; SOARES, D. O. P.; FILHO, F. J. N.; ALBERTINO, S. M. F. Phytosociology and cover analysis in the suppression of weeds from na Amazonian agrosystem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.15, n.4, 2020.
- GONÇALVES, G. S.; CARVALHO, J. E. B.; GARCIA, M. V. B.; GAMA, L. A.; AZEVEDO, C. L. L. L.; SILVA, J. F. Periods of Interference on Orange Tree Crops. **Planta Daninha**, v.38, 2018.

KUVA, M. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A. Índices Fitossociológicos Aplicados na Ciência e na Gestão das Estratégias de Controle de Plantas Daninhas. In: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia**: estudos sobre plantas daninhas. Joticabal: Fábrica da Palavra, p. 60-105, 2021.

MARTINELLI, R.; MONQUERO, P. A.; FONTANELLI A.; CONCEIÇÃO, P. M.; AZEVEDO, F. A. Ecological Mowing: An Option for Sustainable Weed Management in Young Citrus Orchards. **Weed Technology**, v.31, p. 260-268, 2017.

MARTINELLI, R.; RUFINO-JR., L. R.; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; MONQUERO, P. A.; AZEVEDO, F. A. Ecological Mowing with Residual Herbicides: A Viable Weed Management Tool for Citrus Orchards. **SSRN Electronic Journal**, 2022.

OLIVEIRA, G.K.S. Acúmulo de nutrientes em plantas daninhas de pomares de laranjeiras da região metropolitana de Manaus. **Monografia** (Agronomia), 37 folhas. Universidade Federal do Amazonas, 2020.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Consherb**, 1, p.1-7, 2000.

SANTOS, T. S.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; CASTRO, T.S.; LIMA, G.L.C.; FINOTO, E.L.; SOARES, M.B.B. Fitossociologia de Plantas Daninhas em Pomar de Goiaba em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Revista Sodebras [on line]**. v.1, n.131, p.216-222, nov.2016.

VI. AGRADECIMENTOS

Universidade Federal do Amazonas, Universidade Estadual do Maranhão, Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA pela bolsa de pós-doctor e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM pelo financiamento do projeto

VII. COPYRIGHT

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

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRIENTES INJETÁVEL NA TAXA DE GESTAÇÃO DE VACAS SUBMETIDAS A IATF

EFFECT OF INJECTABLE NUTRITIONAL SUPPLEMENT ON BEEF COWS PREGNANCY RATE UNDERGOING FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION

Matheus Ramos Rosin¹
Adalgiza Pinto Neto²
Camila Keterine Gorzelanski Trenkel³
Leandro Francisco Cichoski⁴
Jonatas Cattelam⁵

Resumo – *Objetivou-se com este estudo avaliar a taxa de gestação de vacas Nelore tratadas com suplemento comercial injetável a base de vitaminas e minerais, submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Para tanto, 83 vacas de corte, divididas em controle (C) e suplementadas (S) foram submetidas ao protocolo hormonal e IATF. Somente no grupo S, administrou-se 10 mL da suplementação comercial no D0. No D0 foi realizada a inserção de implante intravaginal de Progesterona + administração intramuscular (IM) 2,0 mg de Benzoato de Estradiol; no D8 retirada do implante de Progesterona + administração IM de Prostaglandina F2alfa + 300 UI de Gonadotrofina Coriônica Equina e 1,0 mg de Cipionato de Estradiol; D10 realização da inseminação artificial. Todos os animais foram submetidos ao diagnóstico de gestação, via ultrassonografia transretal, 30 dias após a inseminação artificial. Amostras de sangue de 15 animais de cada grupo foram submetidos a avaliação hematológica, no D0 e D10. Os parâmetros hematológicos foram submetidos à análise de variância, e as médias nos diferentes grupos testadas pelo teste F, enquanto as taxas de gestação foram analisadas utilizando o Qui-Quadrado ($p < 0,05$). A taxa de gestação foi de 55,42% (46/83), não diferindo estatisticamente entre o*

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Realeza* – Paraná. Contato: mtr.rosin@gmail.com.

²Professora Adjunta no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Realeza* – Paraná. Contato: adalgiza.neto@uffs.edu.br.

³Médica Veterinária, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Realeza* – Paraná. Contato: catrenkel@gmail.com.

⁴Médico Veterinário, Sênior na Biotecnologia da Reprodução Animal, Francisco Beltrão – Paraná. Contato: Xikovet@hotmail.com.

⁵Professor (a) Adjunto (a) no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Realeza* – Paraná. Contato: jonatas.cattelam@uffs.edu.br.

grupo controle 54,5% (24/44) e suplementado 56,4% (22/39). Não houve nos parâmetros hematológicos diferença entre (C/S) ou entre os períodos estudados (D0 e D10).

Palavras-chave: *Necessidade Nutricional. Eficiência Reprodutiva. Minerais.*

Abstract - *The objective of this study was to evaluate the pregnancy rate of Nelore cows treated with injectable commercial supplement (AnabolicR) submitted to a fixed-time artificial insemination (FTAI) protocol. For that, 83 beef cows, divided into control (C) and supplemented (S) were submitted to the hormonal protocol and FTAI. Only in group S, 10 mL of AnabolicR commercial supplementation was administered on D0. On D0, an intravaginal implant of Progesterone was inserted + intramuscular (IM) administration of 2.0 mg of Estradiol Benzoate; on D8 removal of the Progesterone implant + IM administration of Prostaglandin F2alpha + 300 IU of Equine Chorionic Gonadotropin and 1.0 mg of Estradiol Cypionate); D10 performing artificial insemination. All animals underwent pregnancy diagnosis via transrectal ultrasonography 40 days after artificial insemination. Blood samples from 15 animals from each group were submitted to hematological evaluation, on D0 and D10. Hematological parameters were submitted to analysis of variance, and the averages in the different groups tested by the F test, while the pregnancy rates were analyzed using the Chi-Square ($p < 0.05$). The pregnancy rate was 55.42% (46/83), not statistically different between the control group 54.5% (24/44) and the supplemented group 56.4% (22/39). There was no difference in hematological parameters between (C/S) or between the periods studied (D0 and D10).*

Keywords: *Nutritional Need. Reproductive Efficiency. Mineral.*

I. INTRODUÇÃO

Os avanços biotecnológicos no âmbito da reprodução animal viabilizaram um salto no melhoramento genético dos rebanhos bovinos, uma vez que, a inseminação artificial (IA) tornou-se o segmento tecnológico mais utilizado no país, fomentando o aumento da produção de carne nos sistemas de criação de bovinos (FURTADO *et al.*, 2011).

Apesar de trazer vários benefícios, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) possui ainda índices de concepção baixos, que variam entre 40 e 50% na avaliação total do plantel (RODRIGUES *et al.*, 2020). Por essa razão, deve ter atenção aos fatores que podem interferir diretamente nos resultados desse processo, como o emprego de novas estratégias junto aos avanços biotecnológicos, aliados à nutrição, que poderiam incrementar os resultados de gestação após IATF, como por exemplo, o uso de suplementos injetáveis (minerais, vitamínicos, aminoácidos) associado aos protocolos hormonais (BÓ *et al.*, 2004; ARTHINGTON & RANCHES, 2021).

Em quadros de desequilíbrio nutricional, a reprodução é primeiramente afetada negativamente, pela má alimentação e/ou pelo oferecimento de nutrientes em desajuste com o estado reprodutivo/produtivo dos animais (VALENTIM *et al.*, 2019). Acredita-se que o uso de suplementos injetáveis pode garantir gestação saudável e, consequentemente, otimizar o desenvolvimento dos bezerros, mediante fornecimento de maior controle metabólico aos animais, suprimindo a deficiência de vitaminas e minerais essenciais ao seu organismo (NOGUEIRA *et al.*, 2015).

Nos sistemas de criação de bovinos de corte a nutrição é aliada aos percentuais de fertilidade, com relação direta, uma vez que o animal necessita de nutrientes essenciais para o processo de fertilização, crescimento embrionário e sucesso da gestação (ROBINSON *et al.*, 2006; FERREIRA, *et al.*, 2019). Com isso pode-se estabelecer que vacas bem nutridas, são excelentes para reprodução, com recebimento

apropriado de vitaminas, proteínas e minerais (VALENTIM *et al.*, 2019). Vacas em anestro podem decorrer de baixo nível nutricional, sendo possível observar desajustes no ciclo estral das fêmeas, prolongando o intervalo de partos e, conseqüentemente, o piorando o desempenho reprodutivo (BARUSELLI *et al.*, 2004; ZHANG *et al.* 2021).

O desajuste nutricional pode ser avaliado também pelas condições imunológicas dos animais, na qual a medição de parâmetros hematológicos é fundamental para a análise da quantidade de células sanguíneas, habilidade corporal às infecções, pelo aumento de células de defesa, ou falta das mesmas, podendo ou não sofrer alterações entre vacas em diferentes períodos gestacionais (MEIRELLES *et al.*, 2009; FRAGA *et al.*, 2019). Para prevenir o possível déficit nutricional e desequilíbrio do balanço energético dos rebanhos de vacas de corte, avaliações frente a administração de suplementos injetáveis apresentam grande relevância (ARTHINGTON & RANCHES, 2021), a fim de verificar seus impactos sobre a supressão do balanço energético negativo, também servindo como solução para o período de anestro enfrentado pelas vacas no pós-parto, momento em que evidencia-se expressiva redução da condição corporal das fêmeas (DIAZ GONZÁLEZ; SILVA, 2008; DIAS *et al.*, 2010).

O estudo objetivou avaliar a taxa de gestação de vacas de corte tratadas com suplemento injetável comercial, rico em aminoácidos, vitaminas e minerais, e submetidas a protocolo de IATF.

II. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em parceria com propriedade privada, localizada no Município de Realeza-Paraná, após aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA da Universidade Federal da Fronteira Sul, sob protocolo CEUA nº 7996181021. Para tanto, foram utilizadas 83 vacas púberes da raça Nelore, híidas, em ganho de peso, mantidas a pasto, água *ad libitum*, idade entre três e 10 anos. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Controle (C), composto por 44 animais e Grupo Suplementado (S), composto por 39 animais.

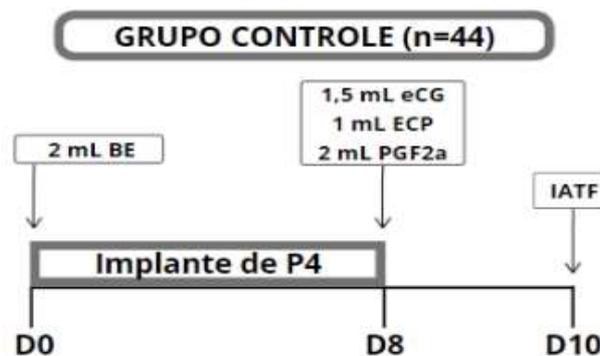
Todas as vacas foram submetidas a um protocolo específico de sincronização de estro e ovulação, visando a inseminação artificial em tempo fixo, onde conduziu-se o protocolo iniciando no dia zero (D0).

No D0 (dia zero) iniciou-se o protocolo de IATF com a inserção do implante intravaginal de Progesterona (P4) (Sincrogest implante, Ouro Fino, Brasil) e administração de 2,0 mL de Benzoato de Estradiol (BE) (Sincrodiol, Ouro Fino, Brasil) por via IM, além disso, no Grupo S adicionou-se 10mL do suplemento injetável, de formulação comercial, a base de vitaminas e minerais, como: vitamina A palmitato, vitamina D3 oleosa, vitamina E oleosa, vitamina B1, B5 e B6, glicerofosfato de sódio, cloreto de sódio, iodeto de potássio, ácido nicotínico, ácido pantotênico, sulfato de manganês, cloreto de magnésio, cloreto de zinco, cloreto de cobalto, inositol, triptofano, L-arginina, L-lisina, L-glicina, L-metionina, citrato de ferro amoniacal (Anabolic®, Noxon, Brasil).

No D8 (dia oito) realizou-se a retirada do implante de Progesterona, seguido pela administração de 2,0 mL de Prostaglandina F2 α (PGF2 α) (Sincrocio, Ouro Fino, Brasil), 300UI (1,5mL) de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG- SincroeCG, Ouro Fino, Brasil) e 1,0mL de Cipionato de Estradiol (ECP, Zoetis, Brasil), todos por via IM.

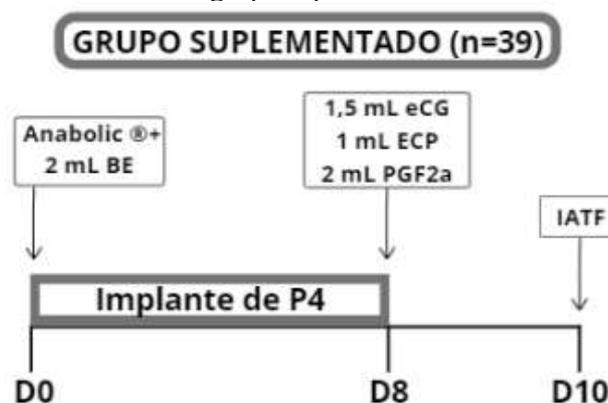
A inseminação artificial (IA) foi realizada no D10 (dia dez), 48 horas após a remoção do implante, utilizando-se sêmen comercial de touros da raça Angus, por inseminador devidamente treinado. As Figuras 1 e 2 apresentam a representação esquemática do protocolo hormonal utilizado para IATF nos animais dos diferentes grupos avaliados.

Figura 1 - Representação esquemática do protocolo hormonal utilizado para IATF dos animais do grupo controle



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 - Representação esquemática do protocolo hormonal utilizado para IATF dos animais do grupo suplementado



Fonte: Elaborada pelo autor.

O diagnóstico de gestação foi realizado 30 dias após a realização da IA por meio da ultrassonografia transretal (Sonescape, transdutor linear transretal, E₂ProV, Domed, Brasil).

Aleatoriamente, 30 vacas, sendo 15 de cada grupo experimental, foram submetidas a duas coletas de sangue, no D0 (início protocolo) e no D10 (dia da IA), para realização de hemograma. A coleta de sangue foi realizada através de punção arteriovenosa, com agulhas (0,9 milímetros) de coleta múltipla (Vacuplast®), adaptador de agulha para coleta de sangue a vácuo modelo padrão (Vacuplast®) e tubos de coleta de sangue, contendo 2,0 mL de EDTA. Após coleta, o sangue foi mantido sob resfriamento em caixa isotérmica, até ser transportado para o Laboratório de Reprodução Animal, *Campus Realeza* – UFFS. O hemograma foi realizado no Laboratório de Análises Clínicas da Superintendência Unidade Hospitalar Veterinária, do *Campus Realeza* – UFFS. Com resultados hematológicos referenciados segundo Jain (1993).

A taxa de gestação foi estimada considerando-se os dois grupos distintos, e comparada pelo teste de Qui-Quadrado. Os parâmetros hematológicos foram submetidos à análise de variância e comparados, tanto entre os grupos avaliados, como entre os dias de coleta, pelo teste F ($p < 0,05$). As análises foram processadas utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 9.2 (SAS, 2004).

III. RESULTADOS

A utilização do suplemento injetável comercial (Anabolic^R) não influenciou significativamente ($p>0,05$) a taxa de gestação (Tabela 1). As médias de 54,5% (24/44) e 56,4% (22/39), para fêmeas não suplementadas (controle) e suplementadas, respectivamente. O número de doses aplicadas (única) e o reduzido período entre a aplicação e realização da IA (10 dias) podem ter contribuído para a similitude dos resultados. Além do mais, é válido ressaltar que o grupo S foi superior ao C, porém não foi possível evidenciar diferenças entre os ambos os grupos, como também, sugere-se que a suplementação em vacas com escore de condição corporal abaixo de 3 (escala de 1-5) não tenha surtido efeito, em decorrência do estado corporal das mesmas. Rodrigues *et al.* (2020) realizaram um estudo com vacas, suplementada com Vitamina B12 associada ao fósforo orgânico, observando acréscimo de 34,85% na taxa de gestação, em relação ao grupo não suplementado.

O desequilíbrio de proteínas afeta diretamente a taxa de fertilidade, principalmente pela ação de compostos como a amônia e ureia, subprodutos do metabolismo do nitrogênio, que em excesso podem debilitar o desenvolvimento inicial de oócitos e do embrião, cuja deficiência de proteína e energia podem acarretar a redução metabólica, reduzindo por consequência as concentrações de progesterona no sangue (FRANCO; FARIA; D'OLIVEIRA, 2016).

Penteadó *et al.* (2017) avaliaram o efeito da suplementação de um elemento mineral rico em glicerofosfato de sódio, fosfato monossódico, cloreto de cobre, cloreto de potássio, cloreto de magnésio e selenato de sódio, sobre a taxa de gestação de vacas de corte lactantes submetidas a IATF, e verificaram 52% (195/374) e 45% (170/374) de gestação para vacas suplementadas e não suplementadas, respectivamente.

Tabela 1- Taxa de gestação de vacas Nelore submetidas a IATF no controle e suplementado

Variáveis	Tratamento		Valor P
	Controle	Suplemento	
Taxa de gestação (%)	54,5	56,4	0,8654

Fonte: Elaborada pelo autor.

A taxa de gestação não foi significativamente diferente entre os grupos avaliados, média de 55,4% (46/83), o que deve estar relacionado a uniformidade no escore corporal (ECC) das fêmeas, com média geral de $2,6 \pm 0,33$ pontos, Preconiza-se ECC esteja em próximo a 3,0 pontos para fêmeas submetidas a protocolos de IATF. Assim, a baixa reserva energética dos animais, comprometida sobretudo por períodos prolongados de estiagem ocorridos no local do estudo, pode ter prejudicado a taxa de gestação. No estudo realizado por Costa *et al.* (2019), foi relatado que vacas com ECC entre 2,5 e 3,0 pontos apresentaram taxa de gestação de 53%. No entanto, a taxa de gestação geral deste estudo (55,42%) foi superior à média nacional, de 50,60%, segundo dados da Zoetis (2021).

A escolha do protocolo hormonal de IATF interfere na taxa de gestação, visto que estudos demonstraram que ao utilizar eCG no protocolo de IATF, observa-se crescimento folicular e aumento na taxa de ovulação das vacas, mesmo em fêmeas com deficiência de liberação de gonadotrofinas e com ECC abaixo de 2,5 pontos, demonstrando efeitos positivos em animais em anestro (BARUSELLI *et al.*, 2004, 2008; BÓ; BARUSELLI, 2014). Esse dado poderia explicar os resultados da taxa de gestação encontrada neste estudo, diante do baixo ECC dos animais estudados.

Rocha (2007), realizou um estudo sobre a utilização de eCG em protocolos de IATF de vacas Nelore com bezerro ao pé, comparando-o com vacas protocoladas sem uso de eCG e sem a presença do bezerro, verificando maior taxa de gestação para fêmeas que foi

empregado 300UI de eCG (44% de gestação). Resultados superiores de taxa de gestação, utilizando a mesma dosagem de eCG no protocolo de IATF, foram encontrados neste estudo.

Crepaldi (2009) ao comparar diferentes protocolos hormonais, não encontrou diferença na taxa de gestação ao utilizar Cipionato ou Benzoato de estradiol em protocolos de três ou quatro manejos. O referido estudo embasou e justificou a utilização de três manejos no protocolo de IATF adotado nesta pesquisa, uma vez que a redução de manejos reduz o estresse dos animais, facilita a mão de obra e maximiza o serviço, potencializando a eficiência reprodutiva. Isso devido a fatores não hormonais que podem interferir no resultado dos protocolos de IATF, como o estresse causado pelo manejo inadequado (FERREIRA *et al.*, 2013; TORRES; TINEO; RAIDAN, 2015), parâmetro não efetivamente avaliado neste estudo.

É coerente esperar que, ao se analisar o perfil hematológico de bovinos, as alterações nos parâmetros eritrocitários e leucocitários, são auxiliares para formação de um diagnóstico referente ao estado nutricional, bem como a possíveis alterações patológicas e de metabolismo desses animais (MORRIS; LARGE, 1993). Assim, a Tabela 2 apresenta os valores médios dos parâmetros hematológicos de vacas Nelore, submetidas ou não a suplementação, na qual é possível observar que não houve diferenças nos parâmetros avaliados ($p > 0,05$).

Ademais, é importante salientar que a similaridade nos parâmetros hematológicos no dia zero demonstra que os animais foram homogêneos entre os grupos experimentais, o que não apresentou influência nos resultados evidenciados no estudo.

Além disso, características como idade, sexo e raça podem alterar valores sanguíneos de maneira significativa, desencadeando aumento ou diminuição de tais parâmetros. Até mesmo excitações ou outros distúrbios emocionais, que promovam contração esplênica, podem interferir e provocar alterações em parâmetros hematológicos, como por exemplo, o número de linfócitos elevado por conta de atividades físicas, que desencadeia, aumento da circulação dessas células pelos ductos torácicos (JAIN, 1993).

De forma semelhante, a Tabela 2 apresenta também valores médios semelhantes aos parâmetros hematológicos de vacas Nelore ($p > 0,05$), submetidas ou não a suplementação estudada, no D0 (dia da suplementação) e no D10 (dia da IATF).

Tabela 2 - Valores médios dos parâmetros hematológicos de vacas Nelore, no dia da administração do suplemento injetável (D0) e no D10, submetidas a IATF no grupo controle e suplementado

	Dia 0		Dia 10		Valor p
	Controle	Suplemento	Controle	Suplemento	
Hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	7,07	7,19	7,00	7,26	0,6781
Hemoglobina (g/dL)	11,1	11,2	11,3	11,0	0,8909
Hematócrito (%)	33,2	33,7	33,5	33,4	0,5848
VCM (fL)	47,3	46,9	47,4	46,7	0,6571
HCM (pg)	15,9	15,6	16,2	15,4	0,3757
CHCM (g/dL)	33,6	33,1	33,9	32,8	0,1328
Plaquetas (μL)	221,4	195,9	194,4	222,9	0,3608
Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	10,33	10,17	9,91	10,59	0,8038
Linfócitos (μL)	43,7	41,4	38,8	46,3	0,4227
Monócitos (μL)	8,83	8,83	7,96	9,70	1,0000
Segmentados (μL)	46,7	49,1	53,0	42,8	0,4865
Eosinófilos (μL)	0,73	0,50	0,20	1,03	0,4183
Basófilos (μL)	0,03	0,00	0,03	0,00	0,3216
Bastonetes (μL)	0,06	0,06	0,06	0,06	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor.

No hemograma uma das proteínas mais importantes da composição sanguínea é a hemoglobina, que é responsável pelo transporte de oxigênio no sangue, sua ausência ou diminuição pode ser causada por deficiência de ferro no organismo. A hemoglobina e outros componentes sanguíneos, quando diminuídos como HCM e CHCM podem evidenciar que animal está entrando em um quadro de anemia, ou ainda, evidenciar situações de deficiência nutricional e/ou falta de Vitamina B12 (PASCHOAL *et al.*, 2008; DIAZ GONZÁLEZ & SILVA, 2008). Nesse estudo, não foi possível evidenciar tais alterações, uma vez que tanto nos animais do grupo controle, quanto do grupo suplementado, o hemograma estava semelhante ($p > 0,05$).

IV. CONCLUSÃO

A utilização do suplemento comercial injetável em conjunto com o protocolo específico de IATF, não alterou a taxa de gestação e os parâmetros hematológicos de vacas Nelore com escore corporal abaixo de 3 (escala de 1-5).

V. REFERÊNCIAS

- ARTHINGTON, J. D.; RANCHES, J. Trace Mineral Nutrition of Grazing Beef Cattle. **Animals**, v. 11, n. 2767, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11102767>. Acesso em: 18 mai. 2023.
- BARUSELLI, P. S. *et al.* The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 479-486, 2004. Online. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- BARUSELLI, P. S. *et al.* Importância do emprego do eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo. **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, v. 3, p. 146-167, 2008. Online. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228486528>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, v. 8, p. 144-150, 2014. Online. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731114000822>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- BÓ, G. A. *et al.* Manipulação hormonal do ciclo estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. Suplemento 1, p. 1-22, 2004. Online. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52204/1/RAC-Pre-sincronizacao.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- COSTA, M. G. *et al.* Influência do Escore de Condição Corporal sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore submetidas ao programa de IATF no norte de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-151>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- CREPALDI, G. A. **Eficácia de diferentes protocolos de indução da ovulação e de intervalos de inseminação em vacas de corte submetidas à IATF**. 2009. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-17122009-133943/es.php>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- DIAZ GONZÁLEZ, F. H.; SILVA, S. C. **Patologia clínica veterinária: texto introdutório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

DIAS, J. C. *et al.* Alguns aspectos da interação nutrição-reprodução em bovinos: energia, proteína, minerais e vitaminas. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 5, Ed. 110, Art. 738, 2010. Online. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/alguns-aspectos-da-interaccetilide.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.

FERREIRA, A. M. *et al.* Tempo para recuperação da atividade ovariana luteal cíclica em vacas mestiças leiteiras magras com anestro. **PUBVET**, v.13, n.2, p.1-7, 2019. Disponível em: <http://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/930>. Acesso em: 18 mai. 2023.

FERREIRA, M. C. N. *et al.* Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1861-1868, 2013. Online. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744122032>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

FURTADO, D. A. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, v. 16, p. 1-25, 2011. Online. Disponível em: <http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/MLgHPH4uQfkcKCg_2013-6-26-10-58-3.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2022.

FRAGA, D. R. *et al.* Avaliação de parâmetros hematológicos em vacas lactantes suplementadas com o produto puro milk suplemento energético 26PB®. **Salão do Conhecimento**, 2019. Online. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/11668-Texto%20do%20artigo-43277-1-10-20190925.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.

FRANCO, G. L.; FARIA, F. J. C.; D'OLIVEIRA, M. C. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016. Online. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/bCYRXt72AyEwzFT_2013-5-29-12-33-16.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. 1993.

MEIRELLES, J. P. *et al.* Padrões hematológicos de vacas leiteiras no período de transição. **Grupo Cultivar**, p. 5, 2009. Online. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/padroes-hematologicos-de-vacas-leiteiras-no-periodo-de-transicao>>. Acesso em: 08 ago. 2022.

MORRIS, D. D.; LARGE, S. M. Alterações no leucograma. In: SMITH, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Editora, 1993. v.1, p.437-456.

NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. **A guide to condition scoring of zebu cattle**. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa, 1986.

NOGUEIRA, E. *et al.* Nutrição aplicada à reprodução de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J.; (Ed.) **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 141-156. Online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134246/1/Nutricao-Animal-CAPITULO-10-reduzido1.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2022.

PASCHOAL, C. L. *et al.* Anemia por deficiência nutricional. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 11, 2008. Online. Disponível em:

<http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/fio84VbXnpVZhMT_2013-6-14-14-53-24.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

PENTEADO, L. *et al.* **Effect of Fosfosal® supplementation on pregnancy rate at FTAI of suckled Nelore cows: preliminary results.** *Animal Reproduction*. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2017. Online. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002849815>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

ROBINSON, J. J. *et al.* Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, n. 3-4, p. 259-276, 2006. Online. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.08.006>>. Acesso em: 08 ago. 2022.

ROCHA, J. IATF em vacas Nelore: Avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 40–47, 2007. Online. Disponível em: <<https://l1library.co/document/z3g2ed9y-iatf-nelore-avaliacao-doses-reutilizacao-implantes-intravaginais-progesterona.html>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

RODRIGUES, A. S. *et al.* Eficácia do uso distintos estimulantes do crescimento folicular em um protocolo para IATF em fêmeas nelore. **Archives of Veterinary Science**, v. 25, n. 1, p. 45-55, 2020. Online. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/bvs-vet/resource/pt/vtt-220688#>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

RODRIGUES, V. S. *et al.* Combinação do butafosfan associado a cianocobalamina no incremento da fertilidade em fêmeas zebuínas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020. Online. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10935>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SAS, SAS Analytics Software - SAS Brasil. 2004.

TORRES, H. A. L.; TINEO, J. S. A.; RAIDAN, F. S. S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 255-260, 2015. Online. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49541390008>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

VALENTIM, J. K. *et al.* Fatores Nutricionais Aplicados à Reprodução de Ruminantes. **Uniciências**, v. 23, n. 2, p. 77-82, 2019. Online. Disponível em: <<https://doi.org/10.17921/1415-5141.2019v23n2p77-82>>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ZHANG, F. *et al.* Plasma metabolite changes in anestrus dairy cows with negative energy balance identified using 1H NMR technology. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.73, n.4, p.929-937, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/WqpbV7c8j5SFzXPFNsTKm6y/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 mai. 2023.

ZOETIS. Gerar: Benchmarking IATF 2021. **Informativo Técnico**. Zoetis: São Paulo, 2021. Online. Disponível em: <<https://www.zoetis.com.br/especies/bovinos/gerar/gerar-corte.aspx>>. Acesso em: 23 jun. 2022.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-1	<p>ATIVIDADES DIGITAIS PARA PACIENTES COM ALZHEIMER</p> <p>DIGITAL ACTIVITIES FOR PATIENTS WITH ALZHEIMER Rafael Fernando Rutsatz; Marcia Elena Jochims Kniphoff Da Cruz; Rejane Frozza; Antônio Borba</p>
3-1	<p>ANÁLISE COMPARATIVA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁGUAS DE DOMÍNIO DA UNIÃO – ESTUDO DE CASO: BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DOCE E SÃO FRANCISCO</p> <p>COMPARATIVE ANALYSIS OF PAYMENT FOR WATER USE IN FEDERAL DOMAIN WATERS – CASE STUDY: DOCE AND SÃO FRANCISCO RIVERS WATER BASINS Pedro Igor Austregésilo Corrêa Cesar; Olga Kelman Brocki Calhman; Antônio Ferreira Da Hora; Paulo Luiz Da Fonseca</p>
3-4	<p>AVANÇOS TECNOLÓGICOS QUE AUMENTARAM A APLICABILIDADE DA ROBÓTICA COM EXEMPLOS NA INDÚSTRIA E ENGENHARIA CIVIL</p> <p>TECHNOLOGICAL ADVANCES THAT HAVE INCREASED THE APPLICABILITY OF ROBOTICS WITH EXAMPLES IN THE INDUSTRY AND CIVIL ENGINEERING Márcio Mendonça; Matheus Gil Bovolenta; Emanuel Ignacio Garcia; Francisco De Assis Scannavino Junior</p>
3-4	<p>EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS RESIDENCIAIS NO BRASIL</p> <p>HISTORICAL EVOLUTION OF ELECTRICAL INSTALLATION PROJECTS ON RESIDENTIAL BUILDS IN BRAZIL Victor Inácio De Oliveira; Luigi De Almeida Marazzi; Rogério Issamu Yamamoto; Fabio Jesus Moreira De Almeida; Bruno Luis Soares De Lima; Alex Lopes Oliveira</p>
3-4	<p>PROPOSTA DE UM NOVO CONVERSOR BOOST HÍBRIDO COM TENSÃO DE COMUTAÇÃO REDUZIDA</p> <p>PROPOSAL OF A NEW HYBRID BOOST CONVERTER WITH REDUCED SWITCHING VOLTAGE Lucas Romeiro; Aziz Elias Demian Jr.; Leonimer Flávio De Melo; Lúcio Dos Reis Barbosa</p>
3-8	<p>ASSET SELECTION FOR DIGITAL TWIN IMPLEMENTATION USING THE TOPSIS METHOD: CASE STUDY Ricardo Pacheco Leal Junior; André Luiz Micosky; Alexandre Hellman; Eduardo De Freitas Rocha Loures; Fernando Deschamps</p>
3-8	<p>CONTRIBUCIONES DEL SECTOR AZUCARERO A LOS ODS: UNA EVALUACIÓN DE LA INDUSTRIA POR MEDIO DE SUS INFORMES DE SOSTENIBILIDAD</p> <p>CONTRIBUTIONS OF THE SUGAR-ENERGY SECTOR TO THE SDG'S: AN INDUSTRY ASSESSMENT THROUGH SUSTAINABILITY REPORTING Donald Quintana Sequeira; Sandro Bortoluzzi; Ubiratã Tortato</p>

3-8	<p>DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA A LOGÍSTICA URBANA NO CENTRO DE VITÓRIA, ES: PERSPECTIVAS DAS EMPRESAS LOCAIS</p> <p>CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR URBAN LOGISTICS IN DOWNTOWN VITÓRIA, ES: PERSPECTIVES OF LOCAL COMPANIES</p> <p>Yasmin Bruno Faé; Wander Demonel De Lima; Jorge Luiz Dos Santos Júnior</p>
3-8	<p>DIRETRIZES DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE A TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM DADOS EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO INTELIGENTE</p> <p>TOWARDS AN INFORMATION TRACEABILITY SYSTEM TO SUPPORT DATA-DRIVEN DECISION-MAKING IN SMART MANUFACTURING PROCESS</p> <p>Roberta Ferrari De Sá; Anderson Luis Szejka; Osiris Canciglieri Junior</p>
3-8	<p>MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DO USO DA FILOSOFIA LEAN PARA A SUSTENTABILIDADE EM AMBIENTES ADMINISTRATIVOS NAS ORGANIZAÇÕES</p> <p>LEAN PHILOSOPHY IN SUSTAINABILITY IN ADMINISTRATIVE ENVIRONMENTS: A SYSTEMATIC MAPPING</p> <p>Daniela Dos Santos Beckert; Ubiratã Tortato</p>
3-8	<p>OS INVESTIMENTOS DOS RECURSOS NO PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL (PNAES) NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO BRASIL</p> <p>INVESTMENTS OF RESOURCES IN THE STUDENT ASSISTANCE PROGRAM (PNAES) IN THE FEDERAL UNIVERSITIES OF BRAZIL</p> <p>Fernanda Neves Tavares Serra; Elpídio Oscar Benitez Nara; Sergio Eduardo Gouvea Da Costa; Sandro Bortoluzzi</p>
3-8	<p>UM FRAMEWORK DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DA INFORMAÇÃO NO CICLO DE VIDA DO PRODUTO BASEADO NOS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0: REVISÃO SISTEMÁTICA</p> <p>AN INTEGRATED INFORMATION MANAGEMENT FRAMEWORK IN THE PRODUCT LIFECYCLE BASED ON INDUSTRY 4.0 CONCEPTS: A SYSTEMATIC REVIEW</p> <p>Carlos Eduardo Maran Santos; Elpídio Oscar Benitez Nara; Osiris Canciglieri Junior; Anderson Luis Szejka</p>
3-13	<p>USO DE NANOMATERIAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISCREPÂNCIAS TUMORAIS EM ASTRÓCITOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA</p> <p>USE OF NANOMATERIALS FOR IDENTIFICATION OF TUMOR DISCREPANCIES IN ASTROCYTES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW</p> <p>Matheus Augusto Santos Antoniazzi; Emmanuel Zullo Godinho</p>

ATIVIDADES DIGITAIS PARA PACIENTES COM ALZHEIMER

DIGITAL ACTIVITIES FOR PATIENTS WITH ALZHEIMER

Rafael Fernando Rutsatz¹

Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz²

Rejane Frozza³

Antônio Borba⁴

Resumo – A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que as demências representam um problema de saúde pública. Como a expectativa de vida está aumentando, a tendência é que as doenças relacionadas à demência também aumentem, principalmente, a Doença de Alzheimer (DA), que é a mais recorrente. Dessa forma, este artigo apresenta o desenvolvimento do aplicativo Digital Activities for Alzheimer (DAAZ), que fornece ao usuário atividades que desafiam a cognição. As atividades são compostas por jogos, relacionados às áreas de linguagem, cálculo matemático, tempo e orientação espacial, inspirados no Miniexame do Estado Mental (MEEM). Como metodologia cita-se: i) revisão de literatura, com levantamento bibliográfico e análise de trabalhos relacionados; ii) encontros com profissional, médico neurologista, para definição das atividades; iii) modelagem e desenvolvimento do aplicativo e iv) testes e avaliação do aplicativo. Como resultado, o aplicativo desenvolvido relaciona-se com áreas envolvidas na cognição humana e pode ser utilizado de diversas maneiras: como apoio à avaliação da cognição durante a consulta neurológica e como exercício cognitivo direcionado ao paciente com deficiência constatada de DA. Os testes realizados demonstraram satisfação no uso do aplicativo e na realização das atividades propostas, evidenciando que o design do aplicativo foi adequado e correspondeu às expectativas de seu planejamento.

Palavras-chave: Doença de Alzheimer. Atividades Cognitivas. Aplicativo para Doença de Alzheimer. Atividades Digitais.

¹ Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) RS. Contato: rafa.rutsatz@gmail.com.

² Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), RS. Contato: mcruz@unisc.br.

³ Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação e do Programa de Pós-graduação em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), RS. Contato: frozza@unisc.br.

⁴ Mestre em Educação pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Professor do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), RS. Contato: antoniojr@unisc.br.

Abstract - The World Health Organization (WHO) recognizes that dementias represent a public health problem. As life expectancy is increasing, the tendency is that diseases related to dementia also increase, mainly Alzheimer's disease (AD), which is the most common. Thus, this article presents the development of "Digital Activities for Alzheimer" (DAAZ) an application to present activities that defy cognition. Developed activities consist of games, related to the areas of language, mathematical calculation, time and spatial orientation, inspired by the Mini Mental State Examination (MMSE). The methodology involved: i) literature review, with bibliographic survey and analysis of related works; ii) meetings with a Neurologist specialist, to identify the best activities; iii) application design and development iv) testing application and evaluation. Developed application works with areas related to human cognition and can be used to support the specialist in evaluations of AD patients. The tests carried out showed physician and patients' satisfaction in using the app and it proposed activities.

Keywords: Alzheimer's Disease. Cognitive Activities. Application for Alzheimer's Disease. Digital Activities.

I. INTRODUÇÃO

A Doença de Alzheimer (DA) é a principal causa de demência, representando cerca de 50 a 80% dos casos da doença. É uma doença que afeta o funcionamento do cérebro de modo lento e progressivo, caracterizada pelo comprometimento de duas ou mais funções cognitivas, como: memória, linguagem, atenção, julgamento, planejamento, habilidade visual e espacial, graves o suficiente para interferir nas atividades da vida diária das pessoas. A DA é classificada em três estágios principais, sendo eles: inicial (leve), moderado (intermediário) e grave (avançado). Embora, até o momento, não haja cura, muitos estudos sugerem que tratar a doença bem cedo, logo que se percebem os primeiros sinais, pode atrasar sua evolução (IAB, 2023).

Em 2021, a Alzheimer's Disease International (ADI) publicou em seu Relatório World Alzheimer Report que 75% das pessoas com demência não estão sendo diagnosticadas. Segundo a ADI, a cada 3 segundos uma pessoa no mundo desenvolve demência. Em 2020, já eram 55 milhões de pessoas convivendo com a doença. A estimativa é que esses números dobrem a cada 20 anos, chegando a 78 milhões em 2030 e 139 milhões em 2050. No Brasil, o Ministério da Saúde, por meio do Primeiro Relatório Nacional sobre a Demência (SAPS, 2022), aponta que cerca de 2 milhões de brasileiros vivem com alguma forma de demência.

Os médicos neurologistas dessa área necessitam de testes digitais satisfatórios, considerando que muitas das atividades avaliativas são realizadas de maneira física e no papel. Em diálogo com o médico neurologista, fica nítida a carência de *softwares* para realização de testes de avaliação cognitiva. Além disso, trabalhos como o Júnior *et al.* (2020) têm demonstrado que atividades digitais podem contribuir para a saúde dos idosos. Isso ressalta a importância de pesquisar mais essa área.

Neste contexto, desenvolver um *software* que possa auxiliar pacientes com DA a realizar atividades que desafiem à cognição, substituindo os testes em papel utilizados pelos médicos, contribui para envolver a Computação neste domínio de pesquisa. O problema de pesquisa definido refere-se a "Um aplicativo com atividades inspiradas no Miniexame do Estado Mental (MEEM) é capaz de ser utilizado pelo médico neurologista em consultas para auxiliar na análise do estado cognitivo do paciente com DA?". Para contemplar essa demanda, foi desenvolvido o aplicativo DAAZ, que apresenta atividades digitais para desafiar a cognição. O objetivo geral foi desenvolver um aplicativo que apresente atividades

inspiradas no MEEM para ser utilizado como apoio ao médico neurologista em consultas com pacientes de DA.

II. METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira etapa, foi realizada a pesquisa bibliográfica, para aprofundamento dos conhecimentos relacionados ao tema da pesquisa proposta. Foram exploradas as áreas relacionadas ao Alzheimer, aos aplicativos desenvolvidos para pessoas com Alzheimer e atividades para desafiar a cognição e usabilidade para o desenvolvimento do *software*. Foi realizada uma revisão de literatura, a fim de verificar o desenvolvimento da pesquisa em relação ao tema proposto. Com base nisso, foram selecionados 7 trabalhos para uma análise qualitativa. Houve interações com um médico especialista em neurologia, para identificar quais os principais requisitos do aplicativo, para, então, elaborar a proposta de desenvolvimento.

Em relação ao ambiente de pesquisa, é bibliográfico. A base da pesquisa é fundamentada através da busca de materiais relacionados em bases de dados acessadas pelo Portal de Periódicos do CAPES, de modo a indicar um caminho (materiais de leitura) para construção de uma base teórica concreta sobre o assunto explorado. Também foi realizada bibliometria quantitativa e qualitativa, para levantamento de trabalhos relacionados à pesquisa (ARAÚJO, 2006).

Quanto à natureza, é uma pesquisa qualitativa. Conforme Flick (2009), a metodologia qualitativa possibilita a interpretação das ações e experiências dos participantes. Essa pesquisa contou com o uso do aplicativo com pacientes que apresentam DA, a fim de verificar os resultados obtidos com as atividades que foram desenvolvidas. O público-alvo contou com seis idosos diagnosticados com DA em estágio inicial ou moderado.

O trabalho de Pina-Oliveira, Silva Grillo e Kron-Rodrigues (2022) analisou os conteúdos relacionados ao cuidado da pessoa com doença de Alzheimer disponíveis em aplicativos móveis em lojas virtuais para os sistemas operacionais Android® e iOS®. Foram identificados 47 aplicativos em língua portuguesa com foco principal em atividades cognitivas, na aprendizagem e em atividades físicas e pertencentes à categoria jogos. As descrições dos aplicativos enfatizam o treinamento da memória, concentração, atenção e outras habilidades cognitivas para auxiliar pessoas e familiares na prevenção da Doença de Alzheimer. Os trabalhos de Caron *et al.* (2015) e Pestili e Betti (2015) propuseram o desenvolvimento de um aplicativo para estimular a cognição em idosos com DA. Já os trabalhos de Possin *et al.* (2018), Montenegro e Argyriou (2017) e Zygouris *et al.* (2017) elaboraram e avaliaram estratégias para a detecção precoce de declínio cognitivo ou demência em idosos. Estes três trabalhos apresentaram resultados que indicam a separação entre idosos saudáveis e os que apresentam declínio cognitivo, entretanto, nenhum deles utilizou aplicativo móvel. O trabalho de Pestili e Betti (2015) desenvolveu um aplicativo móvel, porém, não foi validado com um grupo de idosos. O trabalho de Barrientos-García e Barrera-Algarín (2022) analisou a relação entre o programa de computador Grador e a melhora ou manutenção do nível cognitivo das pessoas que sofrem da doença de Alzheimer. Por meio de uma análise correlacional do tipo Spearman, afirmam que existe a melhora do comprometimento cognitivo e o uso do programa é um elemento enriquecedor para os profissionais que intervêm através da estimulação cognitiva junto destes sujeitos com Alzheimer. O trabalho de Shuren e Doraiswamy (2022) afirma que um jogo promovido para melhorar a memória em indivíduos com doença de Alzheimer seria regulamentado como um aplicativo médico móvel, para comprometimento cognitivo leve. Já nesta pesquisa, um aplicativo com

atividades inspiradas no MEEM foi desenvolvido e validado pelo médico especialista (neurologista), com idosos diagnosticados com DA em estágio inicial e moderado.

Na segunda etapa, foi realizada a definição da arquitetura de software, começando pelo levantamento de requisitos e pela definição das linguagens de programação e *frameworks* que foram utilizados. Após, foi realizado o desenvolvimento do aplicativo, incluindo a sua modelagem e a implementação das atividades. Também foi desenvolvido um *site* contendo um gráfico que apresenta o desempenho de cada paciente enquanto utiliza o software. Para a utilização do aplicativo, é necessário estar conectado à internet. Com a conclusão dessa etapa, foram realizados os testes das funcionalidades e ajustes.

Conforme Krug (2014), três usuários são suficientes para encontrar os problemas mais significativos. Nesta validação, os testes foram aplicados a um grupo de seis usuários diagnosticados com distúrbio cognitivo, acompanhados do médico neurologista. Não foram selecionados de forma intencional, mas por ordem de marcação de consulta; os em estados mais avançados de demência foram excluídos pela elevada dificuldade de manipular objetos, no caso da pesquisa, o *tablet*. A validação ocorreu durante consultas rotineiras com o médico neurologista, que acompanhou a utilização do aplicativo, durante o mês de outubro de 2018 na cidade de Santa Cruz do Sul – RS.

Para realizar os testes do aplicativo, um questionário foi elaborado e respondido pelo médico neurologista, após a utilização do aplicativo com seus pacientes. Durante cada consulta clínica, o médico neurologista baseou seu diagnóstico na Impressão Clínica Global para avaliar cada paciente e responder ao referido questionário. Impressão Clínica Global é um instrumento que possibilita ao médico neurologista mensurar a gravidade da doença, a mudança no quadro clínico ao longo do tempo e a eficácia da medicação utilizada, levando em consideração a condição clínica do paciente e a gravidade dos efeitos colaterais (NEGREIROS, 2005).

Para atender aos requisitos de usabilidade, que são essenciais para o sucesso de um software, o desenvolvimento deste trabalho foi baseado nos trabalhos de Mol (2011), W3C (2018) e Kulpa *et al.* (2010). O aplicativo utiliza frases curtas, não apresenta informações redundantes, os botões apresentam um retorno visual quando pressionados, os botões de retorno e de navegação animam a navegação entre as telas, indicando que o comando foi aceito e os botões estão sempre posicionados no mesmo lugar, conforme apontado por Mol (2011). Também foram consideradas as diretrizes apontadas pelo WCAG 2.0, apresentados pelo trabalho W3C (2018), que se aplicam especificamente aos idosos. Dessa forma, as interfaces são simples e não utilizam sons, pois alguns idosos são, particularmente, distraídos por qualquer movimento e som; são utilizadas frases simples e palavras comuns, já que muitos consideram difícil entender frases complexas, palavras incomuns e jargões técnicos. Já as cores foram baseadas no trabalho de Kulpa *et al.* (2010), que apresenta modelos de cores voltados para a usabilidade dos usuários de baixa visão. Dessa forma, a fonte não tem serifa e o tamanho é maior, tendo alto contraste entre o texto e o fundo, com poucas cores na mesma interface.

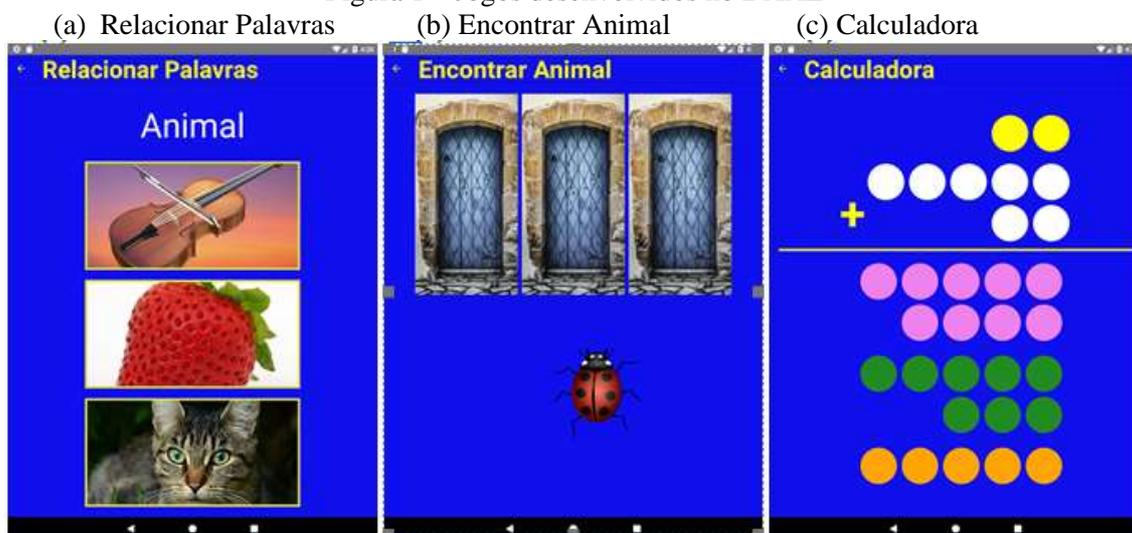
III. RESULTADOS

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho originou-se da possibilidade de desenvolver um aplicativo que auxiliasse o médico neurologista na verificação de funções cognitivas de pacientes diagnosticados com DA.

Foram realizados encontros com o médico neurologista, que possui experiência no atendimento a pacientes com DA, para elaboração das atividades digitais. Essas atividades buscam estimular as áreas relacionadas ao cérebro humano.

O aplicativo *Digital Activities for Alzheimer (DAAZ)* é composto por jogos que desafiam a cognição em áreas como linguagem (Relacionar Palavras), orientação espacial (Encontrar Animal), tempo (Encontrar Animal) e cálculo matemático (Calculadora). O jogo de Relacionar Palavras (Figura 1a) exibe três imagens de categorias diferentes e o usuário deve selecionar a imagem correspondente à categoria representada pela palavra. No jogo de Encontrar Animal (Figura 1b), o usuário deve selecionar a porta em que um animal entrou, após uma contagem regressiva. Já o jogo da Calculadora (Figura 1c) utiliza bolinhas de cores diferentes para representar valores em operações de soma e subtração, e o usuário deve selecionar a resposta correta. As atividades foram testadas com sucesso em pacientes com DA nos estágios inicial e moderado e podem ser utilizadas como apoio ao médico neurologista em consultas.

Figura 1 – Jogos desenvolvidos no DAAZ



Fonte: Própria dos autores.

O processo de testes do aplicativo DAAZ foi realizado no ambiente de consultório em pacientes agendados para consultas rotineiras devido a problemas de memória de diversas graduações. O sistema foi utilizado com 6 pacientes, desses 4 em estágio inicial da DA e 2 em estágio moderado da DA. Após, o médico respondeu a um questionário, indicando o perfil dos pacientes e observações referentes à usabilidade do *software* desenvolvido.

Além disso, os objetivos com o questionário pós utilização do aplicativo foi de conhecer o perfil dos pacientes e verificar se o médico neurologista considerou adequada a utilização das atividades digitais com os pacientes. Este resultado auxiliou no entendimento das dificuldades de uso e nas sugestões para melhorias.

3.1 – Resultados apresentados pela coleta de dados junto ao site do DAAZ

A Tabela 1 mostra os resultados das atividades dos usuários no aplicativo. A coluna “Fases Jogadas” apresenta a quantidade de vezes que o paciente repetiu a atividade. A coluna “Acertos” apresenta quantas respostas o paciente respondeu corretamente. A coluna “Tempo Médio de Resposta” apresenta o cálculo da média simples do tempo que o paciente demorou para responder cada atividade.

Tabela 1- Resultados das atividades dos usuários

	Atividade	Fases jogadas	Acertos	Tempo Médio de Resposta (segundos)
Paciente A	Relacionar Palavras	2	1	27.5
	Calculadora	2	1	23.5
	Encontrar Animal	3	1	9
Paciente B	Relacionar Palavras	2	2	13
	Calculadora	2	2	24
	Encontrar Animal	2	2	7
Paciente C	Relacionar Palavras	2	2	17.5
	Calculadora	1	0	36
	Encontrar Animal	3	2	7.67
Paciente D	Relacionar Palavras	6	6	7.83
	Calculadora	2	2	37.5
	Encontrar Animal	3	3	5
Paciente E	Relacionar Palavras	2	2	19.5
	Calculadora	4	2	9.75
	Encontrar Animal	4	4	4.25
Paciente F	Relacionar Palavras	4	3	16.5
	Calculadora	1	0	28
	Encontrar Animal	4	3	9

Fonte: Própria dos autores.

3.2 – Análise dos dados a partir das respostas do médico neurologista

Os pacientes demonstraram gostar de realizar as atividades, mesmo com algumas dificuldades em relação ao toque na tela. Das três atividades disponíveis, a de encontrar animal foi a mais apreciada e a que apresentou o menor tempo médio de resposta. A atividade da calculadora foi a mais difícil, e com exceção do Paciente E, foi a que apresentou o maior tempo médio de resposta.

O Paciente F, que tem a menor pontuação no MEEM, também é o usuário que possui o menor número de acertos no aplicativo. Vale ressaltar que os pacientes C e F, diagnosticados no estágio moderado, tiveram o menor índice de acertos em relação ao total de atividades realizadas. Na atividade de cálculo, foram os únicos que fizeram somente uma repetição e que não tiveram acerto.

O Paciente B, que estava deprimido na consulta, ficou satisfeito com a face alegre ao acertar a atividade, melhorando seu humor durante a consulta. Em relação ao Paciente A, o médico neurologista destacou que ele conseguiu realizar a maioria das atividades diárias e respondeu bem as perguntas, sendo o seu pior desempenho em memória recente. Nas atividades digitais, foi o paciente que teve o maior número de erros na atividade de memória (Encontrar Animal), e, junto com o Paciente F, que está no estágio moderado, tiveram a maior média de tempo de resposta.

O médico neurologista também relata que o aplicativo foi muito bem recebido pelos pacientes, e que o examinador precisou segurar o *tablet*, pois eles se dispersavam das atividades ou tentavam entregar o *tablet* para algum familiar. Além disso, considerou que os resultados atingidos pelos pacientes nas atividades digitais foram compatíveis com os resultados do MEEM e considerou o aplicativo adequado para utilização com os pacientes.

Como melhoria, o médico neurologista sugere que a atividade de Relacionar Palavras deve ter um botão imitando um analógico na interface, em vez de clicar direto

na palavra, para facilitar a compreensão pelos pacientes, devido à idade e sua pouca intimidade com interfaces digitais. A parte do cálculo deve ser melhorada, pois foi a atividade na qual os pacientes tiveram mais dificuldade. Também a imagem da geladeira foi confundida com um armário e, então, deve ser trocada. A categoria de veículo terrestre não foi entendida por alguns pacientes e deve ser trocada. Como limitações do estudo, aponta-se que foi avaliado somente por um especialista na área e aplicado a um número restrito de pacientes. Recomenda-se que novos estudos na área sejam realizados.

O problema de pesquisa foi definido como: “Um aplicativo com atividades inspiradas no MEEM é capaz de ser utilizado pelo médico neurologista em consultas para auxiliar a avaliação do estado cognitivo em pacientes com DA?” A análise dos resultados quantitativos coletados do *site* em comparação com os dados qualitativos respondido pelo médico neurologista permite responder positivamente ao problema de pesquisa.

IV. CONCLUSÃO

DA é uma doença neurodegenerativa progressiva que compromete as funções cognitivas do idoso. No ano de 2019, as demências estavam entre as 10 principais causas de morte em todo o mundo, ocupando o terceiro lugar nas Américas e na Europa (OPAS, 2020).

A partir do estudo teórico realizado, observou-se que diversos autores apontam uma melhora de usuários com DA em relação à cognição após um período de uso de sistemas computacionais, que disponibilizam atividades digitais. Por meio dessas atividades, é possível incentivar diversas funções, como a função executiva, memória, habilidade visual e espacial, entre outras. Apesar de existirem aplicativos para desafiar a cognição, em sua grande maioria, não são específicos para idosos com DA.

O propósito principal deste trabalho foi desenvolver um aplicativo, com atividades inspiradas no MEEM, para ser utilizado como apoio ao médico neurologista em consultas com pacientes que apresentam DA. O aplicativo não teve avaliada sua função terapêutica por dificuldades de amostra e desenho de pesquisa. O sistema desenvolvido foi bem aceito pelos pacientes e auxiliou o médico neurologista durante as consultas. Observou-se potencial de animar os pacientes durante o exame, que tem uma característica de ser cansativo para os examinados. Houve registro que eles gostaram de realizar as atividades do aplicativo.

Em outros trabalhos relacionados, foram verificadas outras abordagens e técnicas, utilizando diferentes recursos computacionais. Entretanto, os trabalhos que envolviam aplicativos com atividades digitais para idosos com DA não tiveram uma validação com um grupo de usuários piloto, como foi realizado por este trabalho. Os trabalhos eram voltados para pacientes em estágio inicial e, conforme apontado pelo médico neurologista, este trabalho pode ser aplicado a pacientes em estágio inicial e moderado, considerando os resultados atingidos pelo aplicativo compatíveis com os resultados do MEEM.

O médico neurologista considerou os resultados das respostas dos pacientes ao aplicativo comparáveis com os resultados do MEEM, que é realizado com papel e caneta, e considerou o aplicativo adequado para utilização com os pacientes. Os pacientes que tiveram dificuldades na realização das atividades do MEEM também demonstraram dificuldades semelhantes nas atividades digitais.

Desta forma, o aplicativo DAAZ, com sua usabilidade corrigida e melhorada pelas avaliações desta pesquisa, está apto a seguir para as próximas etapas de seu desenvolvimento. E, assim, tornar-se disponível para seu público-alvo.

V. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



VI. REFERÊNCIAS

- ADI. **Alzheimer's Disease International**. Disponível em: <https://www.alzint.org>. Acesso em: 17 de maio de 2023.
- ARAÚJO, C. A. (2006). **Bibliometria**: evolução histórica e questões atuais. 12(1):11–32.
- BARRIENTOS-GARCÍA, MI, e BARRERA-ALGARÍN, E. (2022). Eficácia do software Grador e estimulação cognitiva em pessoas com doença de Alzheimer. **Desafios**, 46,151–160. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.91005>. Disponível em: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/91005>.
- CARON, J.; BIDUSKI, D.; MARCHI, A. B. D. Alz memory – um aplicativo móvel para treino de memória em pacientes com alzheimer. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, n. 2, 2015. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/receis/article/view/964>.
- FLICK, U. (2009). **Introdução à pesquisa qualitativa**. Artmed, Porto Alegre, 3 edition.
- IAB. Instituto Alzheimer Brasil. 2023. Disponível em: <http://www.institutoalzheimerbrasil.org.br>. 18 de maio de 2023.
- JÚNIOR, M. S. S.; OLIVEIRA, M. V.; MARTINS, M. C. P.; SILVA, E. S. R. Desenvolvimento de uma aplicação móvel com exercícios lúdicos para prevenção da Alzheimer. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 07, p. 49262–49271, 2020. ISSN 2525-8761. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13625/11414>.
- KRUG, S. Não Me Faça Pensar - atualizado: **Uma abordagem de bom senso à usabilidade Web e Mobile**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014. 198 p.
- KULPA, C.; TEIXEIRA, F.; SILVA, R. da. Um modelo de cores na usabilidade das interfaces computacionais para os deficientes de baixa visão. **Design e Tecnologia**, v. 1, n. 01, p. 66–78, 2010. ISSN 2178-1974. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/8>.
- MOL, A. M. **Recomendações de usabilidade para interface de aplicativos para smartphones com foco na terceira idade**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, jun 2011. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Inform%C3%A1tica_MolAM_1.pdf.
- MONTENEGRO, J. M. F.; ARGYRIOU, V. Cognitive evaluation for the diagnosis of alzheimer's disease based on turing test and virtual environments. **Physiology & Behavior**, Elsevier BV, v. 173, p. 42–51, maio 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.01.034>.
- NEGREIROS, D. P. d. **Validação da versão em português da Delirium Rating Scale revised 98 (DRS-R-98)**. 70 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa

Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102387>.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <https://www.who.int/pt>. Acesso em 8 de maio de 2023.

OPAS (2020). Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/9-12-2020-oms-revela-principais-causas-morte-e-incapacidade-em-todo-mundo-entre-2000-e>. Acesso em 8 de maio de 2023.

PESTILI, L. C.; BETTI, N. F. d. S. **Remember** - aplicativo para o auxílio de idosos com alzheimer. XIII CEEL - Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica, outubro 2015. Disponível em: http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2015/ceel2015_artigo063_r01.pdf

PINA-OLIVEIRA, AL., SILVA GRILLO, AP da., KRON-RODRIGUES, MR. Revisão sistematizada de aplicativos móveis relacionados a medidas preventivas da Doença de Alzheimer. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano** (2317-8582), v. 10 n. 2, 2022. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/saude_desenvolvimento/article/view/8986

POSSIN, K. L.; MOSKOWITZ, T.; ERLHOFF, S. J.; ROGERS, K. M.; JOHNSON, E. T.; STEELE, N. Z. R.; HIGGINS, J. J.; STIVER, J.; ALIOTO, A. G.; FARIAS, S. T.; AL. et. The brain health assessment for detecting and diagnosing neurocognitive disorders. **Journal of the American Geriatrics Society, Wiley-Blackwell**, v. 66, n. 1, p. 150–156, jan 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.15208>

SAPS. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. 2022. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/18918>. Acesso em 18 de maio de 2023.

SHUREN, J.; DORAISWAMY, P. M. Digital Therapeutics for MCI and Alzheimer's disease: A Regulatory Perspective — Highlights From The Clinical Trials on Alzheimer's Disease conference (CTAD). **The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease**. Volume 9. 2022. Pages 236–240. <https://doi.org/10.14283/jpad.2022.28>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.14283/jpad.2022.28#citeas>.

W3C. Developing Websites for Older People: **How Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 Applies**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/older-users/developing/>. Acesso em: 24 de julho de 2018.

ZYGOURIS, S.; NTOVAS, K.; GIAKOUMIS, D.; VOTIS, K.; DOUMPOULAKIS, S.; SEGKOULI, S.; KARAGIANNIDIS, C.; TZOVARAS, D.; TSOLAKI, M. A preliminary study on the feasibility of using a virtual reality cognitive training application for remote detection of mild cognitive impairment. **Journal of Alzheimer's Disease**, IOS Press, v. 56, n. 2, p. 619–627, jan 2017. ISSN 1387-2877. Disponível em: <http://doi.org/10.3233/JAD-160518>.

VII. COPYRIGHT

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

ANÁLISE COMPARATIVA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁGUAS DE DOMÍNIO DA UNIÃO – ESTUDO DE CASO: BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DOCE E SÃO FRANCISCO

COMPARATIVE ANALYSIS OF PAYMENT FOR WATER USE IN FEDERAL DOMAIN WATERS – CASE STUDY: DOCE AND SÃO FRANCISCO RIVERS WATER BASINS

Pedro Igor Austregésilo Corrêa Cesar¹
Olga Kelman Brocki Calhman²
Antônio Ferreira da Hora³
Paulo Luiz da Fonseca⁴

Resumo – A Lei Federal nº 9.433/97, no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabeleceu instrumentos de gestão, dentre eles a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, compreendendo este último a remuneração pelo uso do bem público, cujo preço é fixado a partir de um pacto entre os usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos Comitês de Bacias. Os recursos financeiros da cobrança têm dentre seus objetivos a recuperação das bacias em que estes foram arrecadados. Ainda que objetivando tal melhoria, a cobrança em águas de domínio da União só pôde ser implementada, até o momento, em seis bacias hidrográficas. O presente estudo tem por objeto avaliar o montante de recursos financeiros cobrados e arrecadados em águas de domínio da União nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Doce. A partir dos resultados encontrados, observa-se que os valores de referência de cobrança pelo uso da água entre os rios São Francisco e Doce apresentam consideráveis diferenças - cerca de 200% para captação, 160% para transposição e 128% para lançamento de efluentes.

Palavras-chave: Gestão de Recursos Hídricos. Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica.

¹ Mestre em Engenharia Civil (COPPE/UFRJ); Bacharel em Engenharia Civil (UFF). Contato: pedroigor@id.uff.br.

² Doutora em Engenharia Civil (COPPE/UFRJ); Professora Associada da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Contato: ocalhman@id.uff.br.

³ Doutor em Engenharia de Produção (COPPE/UFRJ); Professor Titular da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Contato: antoniohora@id.uff.br.

⁴ Doutor em Engenharia Civil (UFF); Professor Associado da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Contato: paulo_fonseca@id.uff.br.

Abstract - Federal Law No. 9,433/97, within the scope of the National Water Resources Policy, established management instruments, among them granting and charging for the use of water resources, the latter comprising remuneration for the use of the public asset, whose price is fixed based on a pact between water users, civil society and public authorities within the Basin Committees. The financial resources of the collection have among their objectives the recovery of the basins in which they were collected. Although aiming at such an improvement, the collection in waters under the Union's domain could only be implemented, so far, in six hydrographic basins. The purpose of this study is to evaluate the amount of financial resources charged and collected in waters under the Union's domain in the watersheds of the São Francisco and Doce rivers. From the results found, it is observed that the reference values for charging for water use between the São Francisco and Doce rivers present considerable differences - around 200% for collection, 160% for transposition and 128% for discharge of effluents.

Keywords: Management of Water Resources. Water Pricing. Hydrographic Basins.

I. INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A partir da possibilidade de escassez desse recurso, a PNRH dispôs, dentre seus fundamentos, o reconhecimento da água como bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico, constituindo a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação dessa Política (BRASIL, 1997).

De acordo com Finkler *et al.* (2015), a Lei estabelece a aplicação de instrumentos econômicos na gestão das águas. Pizaia *et al.* (2017) mencionam que a regulação econômica dos recursos hídricos apresenta a transformação do valor econômico da água em um preço - ou seja, na cobrança. Almeida (2022) destaca que a cobrança pelo uso da água é um instrumento significativo para melhor gestão de recursos hídricos.

A cobrança pelo uso da água tem como objetivo dar ao usuário uma indicação de seu real valor, além de incentivar a sua racionalização e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Bacias (BRASIL, 1997).

A cobrança é a remuneração pelo uso do recurso hídrico, cujo preço é fixado a partir de um pacto entre os usuários da água, a sociedade civil e o poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas (MIRANDA *et al.*, 2021). O Preço Público Unitário (PPU) é o instrumento utilizado para efetivação da cobrança e cabe a cada Comitê estabelecer o valor que melhor se adequa à realidade econômica a qual está inserido (PCJ, 2021).

Uma das dificuldades da implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Brasil é a necessidade da criação do Comitê de Bacia Hidrográfica para estabelecer os mecanismos e os valores da cobrança, problema agravado em rios de domínio da União devendo-se, em geral, à grande extensão e diversidade de usuários. Tal fato reflete o número reduzido de bacias hidrográficas de rios de domínio da União que implementaram e efetivaram a cobrança, apenas seis até o primeiro semestre de 2023 (ANA, 2023). Dentre os inúmeros motivos para essa dificuldade, destaca-se o fato do Brasil ser um país de dimensão continental e, de acordo com Calhman e Hora (2020), possuir realidades econômico-sócio-culturais distintas.

Com base no exposto, o presente artigo buscou analisar a evolução da cobrança e arrecadação nos rios São Francisco e Doce, de domínio da União. A escolha justifica-se pelo fato de que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, embora tenha implementado a

cobrança após a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, adota valores de PPU's superiores aos da bacia do rio São Francisco, uma vez que já previa ajustes graduais nos primeiros anos de aplicação do instrumento (ASSIS *et al*, 2018).

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A PNRH, promulgada pela Lei nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), define que a bacia hidrográfica é a unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos e, também, prevê a criação de comitês de bacias hidrográficas. Desta forma, para que a gestão de recursos hídricos seja feita de forma integrada, descentralizada e participativa, visando o desenvolvimento sustentável, é necessário que haja interação entre os órgãos do sistema como um todo, sejam eles estaduais ou federais, sendo possível planejar e executar ações da forma mais qualificada possível tornando assim a gestão efetiva.

A Constituição Federal (1988), por sua vez, definiu no inciso III do art. 20 que *são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banham mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.*

De acordo com Santos (2003), a cobrança pelo uso da água é preponderantemente utilizada para o aumento da eficiência, da equidade e conscientização do usuário do uso racional dos recursos hídricos, além de servir de aquisição de recursos para melhoria da disponibilidade e qualidade da água na bacia.

A cobrança deve ser definida visando dar ao usuário uma indicação real do seu valor, gerando recursos para financiar ações de melhorias ambientais na bacia de origem, adotando valores que não impactam significativamente os custos de produção dos usuários de recursos hídricos. Gerir todos esses aspectos é um desafio, que exige estudos técnicos ambientais, socioeconômicos e institucionais (CEIVAP, 2020).

A Agência das Bacias PCJ (2023) destaca que a cobrança não é um imposto, mas uma remuneração pelo uso de recursos hídricos, um bem público, cujo preço é fixado a partir da participação dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de bacias.

Hartmann (2010) observa que o valor cobrado ainda não é suficiente para uma mudança significativa no uso dos recursos hídricos - seu êxito depende dos mecanismos de cobrança adotados. Por sua vez, Almeida (2022) sinaliza a baixa efetividade na implementação das ações propostas pelos Planos de Recursos Hídricos mesmo após a adoção deste instrumento econômico pela bacia.

No âmbito nacional, a cobrança foi implementada em rios de domínio da União nas bacias do rio Paraíba do Sul - 2003, dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) - 2006, do rio São Francisco - 2010, do rio Doce - 2011, do rio Paranaíba - 2017 e do rio Verde Grande - 2017 (ANA, 2023).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse estudo foram utilizados dados de domínio público, disponibilizados pela atual Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) em seu *site*. De posse dos dados de cobrança e arrecadação pelo uso dos recursos hídricos em águas de domínio da União nas bacias, foi analisada a evolução do montante arrecadado e movimentado ao longo dos anos. Importante registrar que a ANA não disponibilizou os valores de cobrança e arrecadação de transposição de águas das bacias em estudo.

Como a ANA não disponibilizou dados de todos os anos, optou-se por selecionar o ano de 2018, último com dados disponíveis, para um levantamento do

perfil de cada bacia, analisando as informações de “Valores Cobrados e Arrecadados por Setor”, “Quantidade Utilizada Por Setor” e “Número de Usuários Por Setor”.

Para análise e tratamento dos dados foram selecionados, no Power BI online disponibilizado no site da ANA, os dados necessários para esse estudo, sendo o tratamento destes dados realizado em planilha eletrônica (formato Excel).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os PPUs cobrados pelas bacias dos rios São Francisco e Doce.

Tabela 1 - Valores dos Preços Públicos Unitários (PPUs) praticados nas bacias em estudo

PPU	Captação de água bruta (R\$/m ³)	Consumo de água bruta (R\$/m ³)	Transposição (R\$/m ³)	Lançamento de efluentes (R\$/kg de DBO)
São Francisco	0,0103	0,0205	0,0154	0,0719
Doce	0,0308	-	0,0411	0,1643

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados extraídos da ANA (2023).

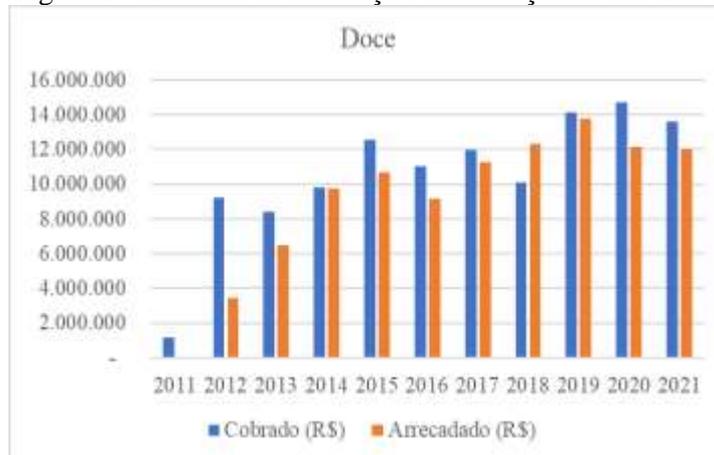
A partir dos dados disponibilizados em ANA (2023), foi possível analisar a evolução e a diferença entre cobrança e arrecadação nas bacias em estudo (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Histórico de cobrança e arrecadação no Rio São Francisco



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados extraídos da ANA (2023).

Figura 2 - Histórico de cobrança e arrecadação no Rio Doce



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados extraídos da ANA (2023).

A Tabela 2 detalha o valor cobrado e arrecadado nas águas de domínio da União, nas bacias dos São Francisco e Doce, desde a implementação da cobrança em cada bacia.

Tabela 2 - Valores cobrados, arrecadados e média anual nas bacias objeto de estudo

ANO	SÃO FRANCISCO		DOCE	
	Cobrado (R\$)	Arrecadado (R\$)	Cobrado (R\$)	Arrecadado (R\$)
2010	10.592.126	8.631.052	-	-
2011	21.815.684	19.582.826	1.142.191	-
2012	21.809.497	21.500.946	9.200.487	3.438.674
2013	22.905.061	21.759.015	8.404.887	6.505.081
2014	22.492.214	23.056.049	9.817.054	9.729.725
2015	23.068.966	22.490.083	12.577.512	10.699.661
2016	22.998.802	20.953.009	11.041.049	9.188.873
2017	23.390.332	22.292.814	11.966.437	11.263.346
2018	24.967.334	23.080.727	10.076.774	12.304.986
2019	40.597.019	33.872.593	14.159.795	13.799.098
2020	43.691.770	33.949.757	14.700.365	12.144.135
2021	39.873.841	32.171.146	13.587.324	12.031.332
TOTAL	318.202.645	283.340.018	116.673.875	101.104.911
MÉDIA	26.516.887	23.611.668	10.606.716	10.110.491

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados extraídos da ANA (2023).

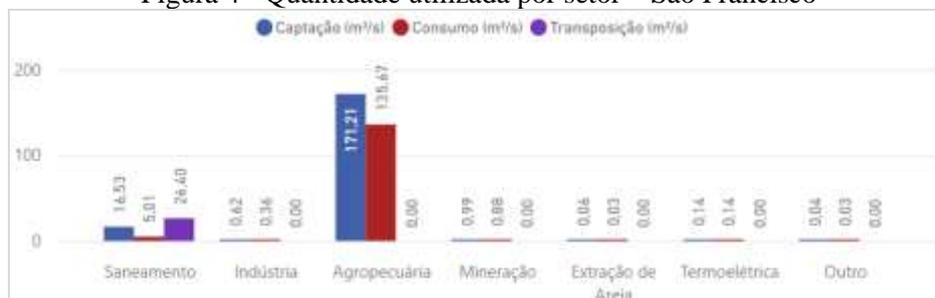
Adicionalmente, foram analisados os perfis dos usuários (Figura 3), a quantidade de água utilizada (Figuras 4 e 5) e os valores cobrados e arrecadados por setor (Figuras 6 e 7) no ano de 2018.

Figura 3 - a) Número de usuários por setor – São Francisco. b) Número de usuários por setor – Doce



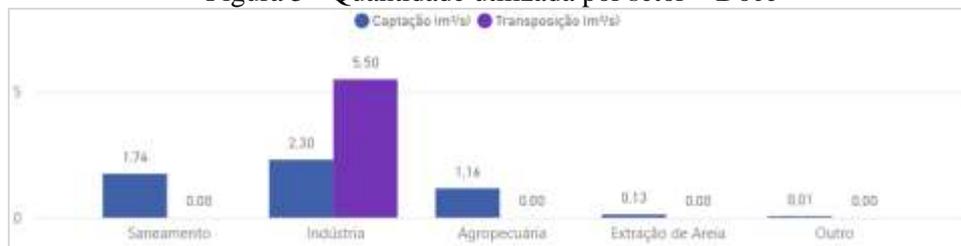
Fonte: ANA (2023).

Figura 4 - Quantidade utilizada por setor – São Francisco



Fonte: ANA (2023).

Figura 5 - Quantidade utilizada por setor – Doce



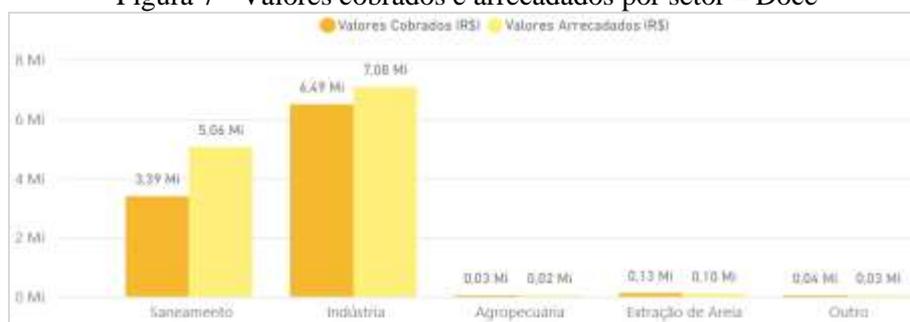
Fonte: ANA (2023).

Figura 6 - Valores cobrados e arrecadados por setor – São Francisco



Fonte: ANA (2023).

Figura 7 - Valores cobrados e arrecadados por setor – Doce



Fonte: ANA (2023).

As Figuras 1 e 2 indicam que na maioria dos anos em que a cobrança foi implementada, os valores arrecadados foram inferiores aos valores cobrados. Com base no histórico, observa-se que as bacias dos rios São Francisco e Doce apresentaram diferenças de R\$ 34.862.627 e R\$ 15.568.965, respectivamente, com tendência de aumento do valor cobrado ao longo do tempo.

Analisando-se a Tabela 2, a bacia que obteve os maiores valores médio cobrado e arrecadado por ano correspondem à bacia do Rio São Francisco, notando-se, porém, que o valor médio cobrado (R\$ 26.516.887) é cerca de 3 milhões de reais superior ao valor médio arrecadado pela bacia (R\$ 23.611.668). No que tange à bacia do rio Doce, essa diferença é inferior a 500 mil reais.

Nas Figura 3a e 3b observa-se que nas bacias dos Rios São Francisco e Doce, o maior setor de usuários de recursos hídricos corresponde à agropecuária.

Nas Figuras 4 e 5 pode-se observar que na bacia do rio São Francisco a agropecuária é o setor com a maior vazão de captação, enquanto na bacia do rio Doce, a indústria apresenta a maior demanda de água.

Da análise das Figuras 6 e 7, a bacia do rio Doce apresenta o setor industrial como aquele que mais gera recursos cobrados e arrecadados, o que já não ocorre na bacia do rio São Francisco, onde o setor de saneamento é o maior gerador de recursos.

Este fato pode ser explicado pela dispensa de cobrança para captações de até 4 L/s (CBHSF, 2010), que em geral são do setor da agropecuária. Por sua vez, para a bacia do rio Doce os valores de dispensa de cobrança são mais restritivos, no máximo 1,5 L/s no trecho capixaba (CBH-DOCE, 2011).

Segundo ANA (2023), os valores de referência aplicados nas bacias em estudo são bem diferenciados. Para a captação, apresentam diferença de cerca de 200% entre as bacias do rio São Francisco (0,0103 R\$/m³) e do rio Doce (0,0308 R\$/m³); para a transposição, apresentam diferença de cerca de 160% entre as bacias do rio São Francisco (0,0154 R\$/m³) e do rio Doce (0,0411 R\$/m³); para o lançamento de efluentes, apresentam diferença de cerca de 128% entre as bacias dos rios São Francisco (0,0719 R\$/m³) e Doce (0,1643 R\$/m³).

V. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Apesar da Lei Federal nº 9.433 ter sido promulgada em 1997, apenas seis bacias hidrográficas aprovaram e implementaram a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em águas de domínio da União, o que reflete a complexidade do tema. Dentre as inúmeras justificativas, podemos citar a dificuldade no convencimento dos setores de usuários, também beneficiários da cobrança, na efetiva reversão dos recursos financeiros arrecadados para a própria bacia.

A cobrança é um instrumento econômico importante para a gestão de recursos hídricos, porém ainda há a necessidade de se criar mecanismos que possibilitem o aumento da arrecadação, que em função também de inadimplências, relevantes em ambas as bacias estudadas, não consegue atender às demandas e ações necessárias à recuperação dos recursos hídricos da bacia.

As diferenças entre os perfis dos usuários, aspectos sociais, econômicos e institucionais são elementos intervenientes no valor a ser implementado e praticado na cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Neste sentido, é interessante que seja feito um levantamento das bacias que ainda não tiveram a oportunidade de implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em águas de domínio da União, identificando-se os principais desafios para a implementação desse instrumento de gestão.

VI. REFERÊNCIAS

Agência das Bacias PCJ – Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. **Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ - 2023**. Disponível em: <<https://agencia.baciaspcj.org.br/wp-content/uploads/FOLDER-COBRANCA-2023.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2023.

ALMEIDA, M.C.L.D. **A Cobrança pelo Uso da Água como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos**. São Paulo: Dialética, 2022. E-book.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Histórico da Cobrança**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca/historico-da-cobranca>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ASSIS, W.D.; RIBEIRO, M.M.R.; MORAES, M.M.G.A. Proposição de melhorias para o Sistema de Cobrança pelo Uso da Água Bruta da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Artigo Técnico. **Eng. Sanit. Ambient.** 23(4), 2018. Doi: 10.1590/S1413-41522018163489.

BRASIL. **Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 abr. 2023.

BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CALHMAN, O.K.B. & HORA, M.A.G.M. Panorama dos Comitês de Bacia Hidrográfica das Regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Sodebras [on line]**, v.15, p.101-105, 2020. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.180.06>.

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Deliberação n. 50, de 14 de maio de 2010**. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2019/06/DeliberacaoCBHSF_n_50.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CBH-DOCE – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. **Deliberação n. 28, de 31 de março de 2011**. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/09/Deliberacao_N_028.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Estudos Visando o Aprimoramento da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Rezende, 2020.

FINKLER, N. R.; MAIA, L. A.; MENDES, R. A.; SCHNEIDER, V. E. Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 33, 2015. Doi: 10.5380/dma.v33i0.36413.

HARTMANN, P. **A Cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental**. Porto Alegre: AEBA, 2010. Disponível em: <https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=6b4bf606-1489-efda-c023-07c329797aac&groupId=252038>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MIRANDA, C. C.; MAIA, J. L.; SILVA, J. P. O.; VIEIRA, E. M. Análise da cobrança pelo uso de recursos hídricos em águas de domínio da União: Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Doce (MG). **Research, Society and Development**, 10(4), Doi: 10.33448/rsd-v10i4.13785.

PIZAIA, M.G.; CAMARA, M.R.G.; ZAPPAROLI, I.D. O Estágio Atual da Regulação dos Recursos Hídricos no Brasil. **Revista Sodebras [on line]**, v. 12, n.135, p. 30-35, mar/2017. Disponível em: <www.sodebras.com.br/edições/135.pdf>. Acesso em:10 abr.2023.

SANTOS, M. R. M. O Princípio Poluidor-Pagador e a Gestão de Recursos Hídricos: a Experiência Europeia e Brasileira. In: MAY, Peter H.; LUTOSA, M. C.; VINHA, V. da (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 291-314.

VII. COPYRIGHT

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

AVANÇOS TECNOLÓGICOS QUE AUMENTARAM A APLICABILIDADE DA ROBÓTICA COM EXEMPLOS NA INDÚSTRIA E ENGENHARIA CIVIL

TECHNOLOGICAL ADVANCES THAT HAVE INCREASED THE APPLICABILITY OF ROBOTICS WITH EXAMPLES IN THE INDUSTRY AND CIVIL ENGINEERING

Márcio Mendonça¹

Matheus Gil Bovolenta²

Emanuel Ignacio Garcia³

Francisco de Assis Scannavino Junior⁴

Resumo – *Este trabalho destaca o avanço tecnológico, particularmente da robótica colaborativa, em setores como a indústria automobilística e a construção civil. Mais especificamente, aborda a aplicação de Cobots (robôs colaborativos) como o Kuka na indústria e o SAM na construção civil. O uso desses robôs maximiza a produtividade e a eficiência ao combinar a precisão e velocidade da robótica com a habilidade e capacidade humana. O artigo discute e realiza uma análise simplificada de como essa tecnologia impacta a produção, os trabalhadores, a economia, a segurança e a praticidade. Conclui e endereça possibilidades para futuras pesquisas na área.*

Palavras-chave: *Robótica Autônoma na Indústria. Construção Civil Robótica Colaborativa.*

Abstract – *This work highlights technological advancements, particularly in collaborative robotics, in sectors such as the automotive industry and construction. Specifically, it addresses the application of Cobots (collaborative robots) such as Kuka in the industry and SAM in construction. The use of these robots maximizes productivity and efficiency by combining the precision and speed of robotics with human skill and capability. Collaborative robotics has applicability in a variety of sectors beyond those mentioned in. The article discusses and provides a simplified analysis of how this technology impacts production, workers, the economy, safety, and practicality. It concludes and addresses possibilities for future research in the field.*

Keywords: *Autonomous Robotics in Industry. Civil Construction. Collaborative Robotics.*

¹ Doutor em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Pós Doutor em Inteligência Artificial (UTFPR-CT). Professor Titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio (UTFPR-CP). Contato: mendonca@utfpr.edu.br.

² Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UTFPR-CP). Contato: matheusbovolenta@live.com.

³ Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UTFPR-CP). Contato: emanuelignaciogarcia@gmail.com.

⁴ Doutor Física Computacional Instituto de Física de São Carlos IFSC/USP. Contato: franciscosjuni@utfpr.edu.br.

I. INTRODUÇÃO

A robótica é uma área da tecnologia que além de aplicações, como braços robóticos programados (CORKE, 2017) busca desenvolver máquinas autônomas capazes de realizar tarefas específicas sem intervenção humana. É uma área promissora e em rápida evolução, com aplicações em diversos setores, desde a indústria até a robótica de serviços.

A definição da ABNT para robótica é "a ciência e tecnologia de robôs, incluindo a sua concepção, fabricação e aplicação" (ABNT, 2017).

Deve-se ressaltar que este trabalho não tem como escopo servir como uma revisão abrangente das áreas supracitadas. No entanto, serão citados alguns exemplos que ilustram a aplicação da inteligência artificial, em especial por meio da robótica autônoma colaborativa na vida moderna.

Este trabalho tem como objetivo apresentar exemplos de aplicações de robôs colaborativos, também conhecidos como *Cobots* na literatura. Tem-se observado que a combinação da capacidade de improvisação e raciocínio humano com a precisão e repetibilidade desses robôs tem produzido resultados significativos. A motivação para esta pesquisa está intrinsecamente ligada ao objetivo, focando na crescente aplicação dessa forma de robótica nos últimos anos. Além disso, busca-se divulgar a potencial aplicação da robótica em conjunto com as principais normas internacionais e nacionais que a regulamentam.

II. FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES

Esta seção discorre duas áreas de aplicação dos robôs colaborativos. Entretanto ressalta-se que outras áreas como a indústria farmacêutica utilizam esse importante e relativamente recente conceito da robótica.

2.1 - Robôs utilizados na indústria

De um modo especial, a robótica colaborativa, uma das modalidades do emprego de robôs nas indústrias, conceito relativamente recente envolve a interação e cooperação entre humanos e robôs em ambientes compartilhados de trabalho. Para garantir a segurança e eficiência dessa colaboração, é importante seguir uma série de normas e diretrizes. Algumas das principais normas e diretrizes incluem:

1. Avaliação de risco: Antes de implantar um robô colaborativo, é fundamental realizar uma avaliação de risco completa, identificando possíveis perigos e definindo medidas de mitigação.
2. Conformidade com normas internacionais: Siga as normas internacionais de segurança em robótica colaborativa, a serem discutidas no texto.
3. Treinamento e qualificação: Certifique-se de que todos os trabalhadores envolvidos na operação de robôs colaborativos tenham recebido treinamento adequado e estejam qualificados para realizar suas tarefas.
4. Design ergonômico: O design do ambiente de trabalho deve ser ergonômico e seguro para os trabalhadores humanos e robôs, levando em consideração aspectos como espaço, iluminação e disposição de equipamentos.
5. Delimitação de áreas de trabalho: Estabeleça áreas de trabalho claramente delimitadas para humanos e robôs, usando barreiras físicas, sensores de segurança ou outras tecnologias, se necessário.
6. Monitoramento e supervisão: Implemente sistemas de monitoramento e supervisão para garantir a segurança e eficiência das operações, incluindo câmeras, sensores e sistemas de comunicação.

7. Parada de emergência: Todos os robôs colaborativos devem ser equipados com sistemas de parada de emergência que permitam aos trabalhadores humanos interromper as operações do robô em caso de perigo.
8. Manutenção e inspeção: Realize manutenção e inspeção periódicas dos robôs colaborativos e de seus sistemas associados para garantir que estejam funcionando corretamente e de forma segura.
9. Revisão e atualização: Revise regularmente as normas, diretrizes e procedimentos relacionados à robótica colaborativa e faça as atualizações necessárias para se adaptar às mudanças tecnológicas e às melhores práticas do setor.
10. Cultura de segurança: Incentive uma cultura de segurança entre os trabalhadores, promovendo a conscientização sobre os riscos associados à robótica colaborativa e incentivando a comunicação aberta e o compartilhamento de preocupações.

Os robôs colaborativos, ou *Cobots*, cujos conceitos e fundamentos são empregados nos dois exemplos citados neste trabalho, são projetados para trabalhar em conjunto com humanos em ambientes compartilhados, buscando interações seguras e eficientes (MENDONÇA, *et al.*, 2020). Eles são desenvolvidos com foco na segurança, flexibilidade e facilidade de programação, utilizando técnicas inteligentes para aprimorar sua interação com os humanos. Os *Cobots* são equipados com sensores avançados, como sensores de proximidade, força e visão, que permitem detectar a presença de seres humanos no ambiente, evitando colisões e garantindo a segurança durante a colaboração usando sensores algoritmos entre outras técnicas para garantir a integridade humana. Neste contexto pode-se citar o trabalho de HASSAN e ODDO (2022) afirmam que sensores táteis para o reconhecimento de materiais em robôs sociais e colaborativos são brevemente revisados.

Além disso, os *Cobots* podem utilizar técnicas de aprendizado de máquina, utilizando algoritmos para analisar dados sensoriais e ajustar suas ações com base na interação com os humanos, melhorando assim a colaboração e a eficiência. Interfaces intuitivas são incorporadas aos *Cobots*, facilitando sua programação e uso, mesmo por operadores sem experiência em programação complexa. No planejamento de trajetória, os *Cobots* são capazes de calcular trajetórias seguras e suaves, considerando a presença de obstáculos e seres humanos no ambiente de trabalho, assegurando a execução precisa e segura dos movimentos.

Quanto às normas, destacam-se a ISO 10218, que estabelece requisitos de segurança para robôs industriais, abordando princípios gerais, requisitos de projeto, integração e diretrizes para avaliação de riscos, e a ISO/TS 15066, que fornece orientações para a interação física entre humanos e robôs, estabelecendo limites para as forças e pressões aplicadas pelos *Cobots* durante a interação com seres humanos, garantindo a segurança dos operadores (MENDONÇA, SILVA, ALMEIDA, 2022).

A figura 3 mostra uma pessoa manuseando uma peça na indústria automobilística com a ajuda de um robô Kuka.

Figura 3 – Exemplo COBOT



Fonte: <https://www.robotics.org/>.

Outra norma relevante é a ANSI/RIA R15.06, específica para a segurança de robôs industriais, que também aborda requisitos e diretrizes relacionados à colaboração entre humanos e robôs. Essa norma engloba aspectos como design, integração, programação e operação segura dos robôs (ANSI/RIA, 2012).

É essencial observar essas normas e diretrizes ao utilizar *Cobots*, com o intuito de garantir a segurança dos operadores e promover uma colaboração realmente eficiente entre humanos e máquinas no ambiente de trabalho.

Cabe ressaltar que, além de proporcionar avanços em termos de segurança e precisão, a utilização de robôs colaborativos pode oferecer significativos benefícios de produtividade. Conforme destacado no site da ABB, uma das principais fabricantes nesta área (<https://global.abb/group/en/investors>), a implementação de robôs colaborativos pode resultar em um aumento de até 97% na produção.

2.2 - Robôs utilizados na construção civil

Como destacado por Oliveira e Nascimento (2020), a introdução desses robôs na construção civil tem o potencial de aumentar a eficiência e reduzir custos, além de melhorar a segurança dos trabalhadores.

Além disso, como ressaltado por Sousa *et al.* (2021), os robôs e equipamentos autônomos podem ajudar a enfrentar a escassez de mão de obra na indústria da construção, que é um desafio crescente em muitas regiões do mundo.

Um novo operário robótico da construção civil tem oferecido ajuda de alta eficiência aos canteiros de obras, assentando tijolos quase três vezes mais rápido que um humano. O robô SAM, desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), é exemplo notável de um sistema inteligente utilizado na construção civil. O SAM foi projetado para automatizar e agilizar a tarefa de alvenaria, realizando a colocação de tijolos em estruturas de alvenaria de forma eficiente e precisa. Enquanto SAM se ocupa ajuntando os tijolos, passando a argamassa e assentando os blocos, seu operador humano assume outras funções no canteiro, assentando os blocos das esquinas e melhorando a qualidade estética da alvenaria. A figura 4 mostra o robô SAM-MIT.

O sistema inteligente empregado no robô SAM envolve uma combinação de hardware avançado e software sofisticado para executar suas tarefas. Aqui estão alguns dos sistemas inteligentes notáveis utilizados no robô SAM:

Visão computacional: O SAM é equipado com um sistema de visão computacional que permite a detecção e o reconhecimento de tijolos, bem como a compreensão do ambiente em que está trabalhando. Por meio de câmeras e algoritmos avançados, o SAM é capaz de identificar a localização precisa dos tijolos, bem como a geometria da estrutura em construção.

Planejamento de trajetória: O robô SAM utiliza algoritmos de planejamento de trajetória para determinar a melhor rota e a sequência ideal para a colocação dos tijolos. Leva em consideração fatores como a geometria da estrutura, a posição dos tijolos e as restrições do ambiente.

Controle de movimento: O sistema de controle de movimento do SAM permite que o robô execute movimentos precisos e coordenados para a colocação dos tijolos. Ele utiliza algoritmos de controle para controlar a posição, a velocidade e a força aplicada pelo robô durante a tarefa de alvenaria.

Aprendizado de máquina: O SAM também emprega técnicas de aprendizado de máquina para melhorar seu desempenho ao longo do tempo. Por meio da análise de dados coletados durante as operações, o robô pode ajustar seus algoritmos e modelos internos para aprimorar sua eficiência e precisão.

Figura 4 – Robô SAM-MIT



Fonte: Disponível em: <https://www.mit.edu/>.

Integração com trabalhadores humanos: Embora o SAM seja um robô semiautomatizado, ele foi projetado para trabalhar em colaboração com trabalhadores humanos. O sistema inteligente do robô permite que ele entenda e responda a comandos e interações humanas, tornando-o uma ferramenta valiosa para equipes de construção.

O robô SAM do MIT é um exemplo impressionante de como os sistemas inteligentes estão sendo empregados para automatizar tarefas complexas na indústria da construção. Com sua capacidade de visão computacional, planejamento de trajetória, controle de movimento e aprendizado de máquina, o SAM demonstra como a tecnologia pode melhorar a eficiência e a produtividade em ambientes de trabalho tradicionalmente manuais.

No entanto, é importante considerar as limitações e desafios associados ao uso desses robôs, como destacado por Ribeiro *et al.* (2017) e Pereira *et al.* (2020). Por exemplo, a programação e manutenção desses robôs pode exigir habilidades técnicas avançadas, e a interação entre robôs e trabalhadores humanos pode exigir uma gestão cuidadosa para evitar acidentes ou conflitos Mendonça, *et al* (2022).

III. RESULTADOS

A inclusão de robôs na indústria e construção civil tem sido um avanço significativo na eficiência e produtividade desses setores. A automação e a inteligência artificial têm permitido melhorias consideráveis na precisão, velocidade e segurança das atividades realizadas (SILVA *et al.*, 2020). Vamos analisar o impacto dessas tecnologias em cada setor.

Robôs colaborativos (*Cobots*) trabalham lado a lado com humanos em linhas de produção, aumentando a eficiência e reduzindo erros (SOUZA & RODRIGUES, 2020). A automação também permite uma maior flexibilidade na produção, possibilitando a fabricação de produtos personalizados em larga escala (MIRANDA & LIMA, 2018). Além disso, o uso de robôs na indústria tem contribuído para a redução de acidentes de trabalho e melhoria das condições laborais (BARBOSA & GONÇALVES, 2021).

A construção civil também tem se beneficiado da inclusão de robôs e tecnologias de automação (SANTANA & SILVEIRA, 2019). Robôs têm sido utilizados em tarefas como levantamento topográfico, escavação, transporte de materiais e até mesmo na impressão 3D de estruturas e edificações (AZEVEDO & CASTRO, 2020). Essas inovações resultam em projetos mais precisos, redução de custos e diminuição do tempo necessário para a conclusão das obras (CARVALHO & FONSECA, 2021). Além disso, o uso de robôs na construção civil pode reduzir os riscos associados ao trabalho em altura ou em condições perigosas, melhorando a segurança dos trabalhadores (VIEIRA & ALMEIDA, 2019).

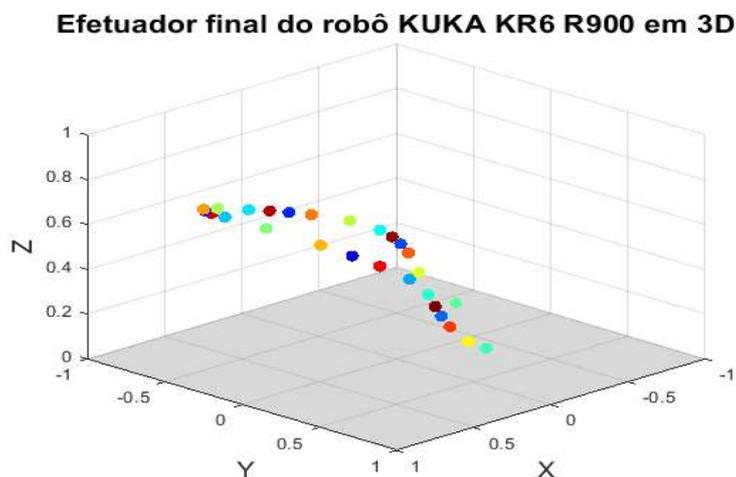
No que concerne à quantificação do benefício do uso deste *Cobot*, a tarefa não é trivial, pois depende diretamente do desempenho humano. Segundo o MIT, um profissional habilidoso é capaz de assentar 400 tijolos, enquanto o SAM pode chegar a 2000. Isso sugere um aumento de produtividade de pelo menos cinco vezes, além de vantagens adicionais, como a precisão.

De modo resumido, a Tabela 1 mostra resultados das duas instanciações da robótica colaborativa abordadas nessa investigação científica

Tabela 1 – Valores obtidos durante os testes

Aplicação	Automobilística	Civil
Indústria	Até 97%	400%

Figura 5 – Nuvem de pontos do Kuka em 3-D



Fonte: Autoria Própria.

Em suma, a inclusão de robôs na indústria e construção civil tem trazido benefícios significativos em termos de precisão, velocidade, segurança e eficiência (SILVA *et al.*, 2020). No entanto, também é importante considerar as implicações éticas e sociais dessas mudanças, como a possível perda de empregos e a necessidade de qualificação profissional para lidar com as novas tecnologias (ROCHA & CARDOSO, 2020).

Com base na metodologia de Denavit-Hartenberg e seguindo as orientações de Niku (NIKU, 2013), foi possível desenvolver o modelo do robô Kuka, conforme ilustrado na Figura 5, ao variar dois graus de liberdade. Esta variação funciona como uma representação visual da trajetória do órgão terminal.

Como exemplo deste processo de desenvolvimento, a nuvem de pontos do robô Kuka KR6 R900 foi plotada. Este robô é amplamente reconhecido e valorizado tanto na indústria quanto no meio acadêmico. A plotagem de sua nuvem de pontos demonstra a eficácia prática da simulação do raio de alcance do robô e a solução da cinemática inversa. Para fins de ilustração, neste caso, apenas dois ângulos foram modificados para exibir suas coordenadas em 3D.

Técnicas de aprendizado de máquina, tais como redes neurais artificiais, podem ser empregadas para lidar com um grande volume de dados para treinamento e pontos adicionais para teste e validação na solução da cinemática inversa. A exemplo disso, o estudo conduzido por Dalmedico *et al.* (2018) aplicou redes neurais artificiais para resolver a cinemática inversa de um manipulador 3D.

O código do MATLAB referente a este estudo está disponível no seguinte link: <https://drive.google.com/file/d/15XsZ1CNfRts3EuvmOmXIqe1JODDSkVzj/view>

IV. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados foram promissores dos dois casos apresentados, e este artigo destaca as vantagens do uso da robótica colaborativa em duas áreas específicas: a indústria automobilística e a indústria da construção civil, ambas demonstrando melhorias significativas em produtividade e qualidade graças à precisão dos robôs colaborativos.

Contudo, essa discussão não encerra o tema, mas abre portas para futuras pesquisas que têm como objetivo explorar a intersecção entre a robótica e a inteligência artificial em outros campos cruciais. Áreas promissoras como a medicina e a agricultura podem se beneficiar da aplicação desses conceitos, levando a avanços significativos. Direcionar a atenção para esses setores pode revelar novas possibilidades e expandir nosso entendimento de como a integração entre robôs e seres humanos pode impulsionar a próxima geração de tecnologias.

Com isso, a pesquisa avança rumo a um futuro em que a combinação da robótica e da inteligência artificial abre caminho para novas aplicações. Espera-se que tais avanços resultem em melhorias na qualidade de vida dos seres humanos, como o aumento e melhoria na produção de alimentos e a realização de cirurgias menos invasivas, entre outras possíveis inovações.

V. REFERÊNCIAS

- ANSI/RIA. (2012). R15.06-2012 - **Industrial Robots and Robot Systems** - Safety Requirements. Recuperado de <<https://www.robotics.org>>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 10218-1:2018: Robôs e dispositivos robóticos – Requisitos de segurança para robôs industriais. Parte 1: Robôs. 2018.

- AZEVEDO, L. & CASTRO, J. Automação na construção civil: o impacto da impressão 3D em edificações. **Revista de Engenharia Civil**. v. 12, n. 2, p. 34-45, 2020.
- BARBOSA, J. & GONÇALVES, R. Robôs na indústria: implicações na segurança e saúde do trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia de Produção**. v. 7, n. 1, p. 23-34, 2021.
- CARVALHO, J. & FONSECA, E. Automação na construção civil: impactos na produtividade e custos. **Revista de Tecnologia da Construção**. v. 10, n. 2, p. 56-70, 2021.
- CORKE, Peter. **Robotics, Vision, and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB**. 2nd ed. New York: Springer, 2017.
- DENAVIT, J.; HARTENBERG, R. S. A kinematic notation for lower-pair mechanisms based on matrices. **Journal of Applied Mechanics**, v. 22, n. 2, p. 215-221, 1955.
- DALMEDICO, J. F.; MENDONÇA, M.; SOUZA, L. B. de; BARROS, R. V. P. Duarte; CHRUN, I. R. Redes neurais artificiais aplicadas na solução do problema de cinemática inversa de um manipulador 3D. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (IJCNN), 2018, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: IEEE, 2018. p. 1-6.
- HASSAN, S. A.; ODDO, C. M. Tactile sensors for Material recognition in Social and Collaborative Robots: A brief review. In: 2022 **IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)**, Messina. Italy: IEEE, 2022. p. 1-5.
- MENDONÇA, M.; PALÁCIOS, R. H. C.; BREGANON, R.; BOTONI DE SOUZA, L.; RODRIGUES CINTRA MOURA, L. Análise da cinemática inversa e planejamento de trajetória aplicados em um manipulador robótico industrial colaborativo clássico. **IEEE Latin América Transactions**, v. 20, n. 3, p. 363-371, mar. 2022. DOI: 10.1109/TLA.2022.9667133.
- MENDONÇA, A.; SILVA, B.; ALMEIDA, C. Os *Cobots* na indústria: Segurança e eficiência na colaboração homem-máquina. **Revista de Automação Industrial**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2022.
- MIRANDA, T. & LIMA, F. A automação na indústria: explorando a flexibilidade e personalização em larga escala. **Revista de Engenharia e Tecnologia Industrial**. v. 14, n. 2, p. 88-102, 2018.
- NIKU, S. B. **An Introduction to Robotics Analysis, Systems, Applications**. Upper Saddle River, N.J.: John Wiley & Sons, 2013.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA PADRONIZAÇÃO. ISO/TS 15066:2016: **Robots and robotic devices - Collaborative robots**. 1. ed. 2016.
- PEREIRA, V. M. *et al.* Robôs de limpeza na construção civil: uma revisão de literatura. **Revista Construção & Tecnologia**. v. 4, n. 2, p. 56-65, 2020.
- RIBEIRO, D. *et al.* Robôs de demolição na construção civil: estudo de caso. **Revista Tecnologia & Inovação em Engenharia Civil**. v. 3, n. 1, p. 24-35, 2017.
- SANTANA, J. & SILVEIRA, M. Inovações tecnológicas na construção civil: o papel dos robôs de alvenaria. **Revista Brasileira de Engenharia e Tecnologia**, vol. 8, n. 1, pp. 15-25, 2019.

SOUSA, J. M. *et al.* Robôs e equipamentos autônomos na construção civil: uma revisão de literatura. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 13, n. 1, p. 1-12, 2021.

SOUZA, M. & RODRIGUES, J. A aplicação de robôs colaborativos na indústria: eficiência e redução de erros. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica**. v. 11, n. 3, p. 45-59, 2020.

VIEIRA, P. & ALMEIDA, T. Drones na construção civil: aplicações e benefícios. **Revista Tecnologia e Construção**, v. 11, n. 3, p. 50-60, 2019.

VI. COPYRIGHT

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

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS RESIDENCIAIS NO BRASIL

HISTORICAL EVOLUTION OF ELECTRICAL INSTALLATION PROJECTS ON RESIDENTIAL BUILDS IN BRAZIL

Victor Inácio de Oliveira¹
Luigi De Almeida Marazzi²
Rogério Issamu Yamamoto³
Fabio Jesus Moreira De Almeida⁴
Bruno Luis Soares De Lima⁵
Alex Lopes Oliveira⁶

Resumo - Com o avanço da tecnologia e o surgimento de equipamentos eletricamente mais eficientes o cálculo da demanda normalizado está cada vez mais defasado. Devido a isto, este trabalho mostra uma análise numérica do cálculo de demanda de potência de edifícios residenciais na cidade de São Paulo, entre o período de 1998 a 2021, contabilizando um total de cento e trinta e um empreendimentos. O objetivo do estudo é verificar a atualização de elementos do cálculo de demanda de um projeto de instalações residencial predial comparando a com as normativas NBR 5410:2004 e a LIG BT 2007 e 2014 e com a evolução tecnológica de alguns eletrodomésticos, comparando estes últimos também com as normativas. É visto no estudo histórico que a demanda de edifícios residenciais tem, em média, aumentado desde 1998 e tende a

¹Doutor em Engenharia de Controle e Automação pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), Mestrado em Física Aplicada pelo Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP), Professor e pesquisador em tempo parcial da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA). Contato: victor.inacio@mackenzie.br.

² Engenheiro Eletricista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Contato: luigi.almeid.marazzi@gmail.com.

³ Doutor e Mestre em Engenharia de Controle e Automação pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), Professor horista da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e professor em tempo parcial da Faculdade Engenheiro Salvador Arena (FESA). Contato: rogerio.yamamoto@mackenzie.br.

⁴ Doutor em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia (UPM); Mestrado em Tecnologia Nuclear (USP), Professor e Pesquisador da Universidade Presbiteriana Mackenzie em Regime Integral PPI. Contato: fabiofisica@mackenzie.br.

⁵ Doutor e Mestre em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), Professor e pesquisador da Universidade Presbiteriana Mackenzie em Regime Integral. Contato: bruno.lima@mackenzie.br.

⁶ Doutorando em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia (UPM); Mestrado em Engenharia Elétrica (USP), Professor e pesquisador da Universidade Presbiteriana Mackenzie em Regime Integral. Contato: alex.oliveira@mackenzie.br.

continuar crescendo, mas os parâmetros de potência dos eletrodomésticos que mais consomem energia numa residência ainda são baseados em normas de 2004 e 2007. Com uma pesquisa dos produtos mais comuns do mercado e de como outros evoluíram ao longo do tempo é possível concluir que estes equipamentos estão mais eficientes que no passado e, com isto, os projetos podem estar superdimensionando proteção e cabos condutores.

Palavras-chave: *Eficiência Energética. Instalações Elétricas. Energia Residencial.*

Abstract - *With the advancement of technology and the emergence of more efficient electrical equipment, standardized demand calculation is becoming increasingly outdated. As a result, this study presents a numerical analysis of power demand calculation in residential buildings in the city of São Paulo, covering the period from 1998 to 2021, encompassing a total of one hundred and thirty-one developments. The objective of the study is to verify the updating of demand calculation elements in a residential building installation project, comparing them with the NBR 5410:2004 and LIG BT 2007 and 2014 regulations, as well as the technological evolution of some household appliances, also comparing the latter with the regulations. The historical study reveals that the demand in residential buildings has, on average, increased since 1998 and is expected to continue growing. However, the power parameters of the appliances that consume the most energy in a residence are still based on norms from 2004 and 2007. Through research on the most common products in the market and how they have evolved over time, it is possible to conclude that these appliances are more efficient than in the past, and therefore, projects may be overestimating protection and conductor cable requirements.*

Keywords: *Energy Efficiency. Electrical Installations. Residential Energy.*

I. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e o surgimento de equipamentos eletricamente mais eficientes o cálculo da demanda normalizado está cada vez mais defasado. Segundo Goldenberg e Moreira (2005) a energia é um dos principais itens para a vida cotidiana da sociedade moderna. A necessidade de incremento na infraestrutura energética brasileira, relacionada desde a produção até o consumo, sempre demanda robustos investimentos. Por isso, as políticas energéticas do governo são largamente implementadas dentro da iniciativa privada.

Projetar instalações elétricas com eficiência significa buscar a máxima otimização com as necessidades reais de consumo. O projeto é uma das primeiras etapas do processo da construção civil, e isso faz com que ele tenha um papel essencial na qualidade da construção de edifícios (PEREIRA, 2016).

O objetivo deste estudo é verificar a atualização de elementos do cálculo de demanda de um projeto de instalações residencial predial comparando a com as normativas NBR 5410:2004 e a LIG BT 2007 e 2014 e com a evolução tecnológica de alguns eletrodomésticos, comparando estes últimos também com as normativas

No cenário de projetos possivelmente seguindo padrões e considerações desatualizadas, tem-se um aumento dos insumos e custos da execução final. Trazendo, portanto, com o estudo, relevância para a redução de consumo de materiais e menor impacto na rede elétrica devido a sistemas possivelmente superdimensionados. Através de uma análise histórica do cálculo de demanda em projetos de instalações elétricas residenciais no Brasil entre os anos de 1998 e 2021.

O seu destaque principal será apresentar a descrição do uso de equipamentos modernos, conseqüentemente, mais eficientes, e a automação residencial, em detrimento às normas brasileiras vigentes (NBR 5410, 2004) no quesito de cálculo de demanda. Referente à determinação da evolução dos projetos na cidade de São Paulo, maior metrópole do Brasil, é avaliado assim se estas normativas estão em equiparidade com os

avanços tecnológicos atuais.

A metodologia para o desenvolvimento dos indicadores utilizou como base os dados de uma empresa de notória especialização neste segmento. Espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para futuras pesquisas voltadas ao setor residencial, além de servir para o detalhamento das diretrizes dos projetos de instalações elétricas atuais.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - *Projetos de Instalações Elétricas*

O projeto em sua definição é todo o planejamento para cumprimento de objetivos e desejos pré-estabelecidos para implementação, tendo preocupação com sua viabilidade tanto do ponto de vista técnico como do ponto de vista econômico.

Segundo Lima Filho (2011, p.32):

“Em uma só palavra, projetar pressupõe capacidade de criação para elaboração de soluções dentro de um determinado contexto, e capacidade de discernimento para compará-las e selecioná-las”.

O executor do planejamento para instalações elétricas recebe o nome de projetista de instalações e deve ser alguém cujo objetivo seja encontrar as soluções para os problemas apresentados em complementação do desejo do cliente de forma clara e precisa (LIMA FILHO, 2011). Os projetos de instalações elétricas têm por objetivo garantir que a transferência de energia desde sua fonte na concessionária ou geradores chegue ao seu ponto de destino em segurança e de maneira eficaz, sendo de acordo com as normativas vigentes atentando-se à acessibilidade, a confiabilidade e a flexibilidade e reserva de carga no projeto final (LIMA FILHO, 2011).

Dentre as diversas etapas de um projeto de instalações elétricas destacam-se:

- Memorial descritivo
- Memória de cálculo (cálculo de demanda de energia)
- Plantas (todos os desenhos técnicos e detalhes do projeto)

No cálculo de demanda é feito o dimensionamento das cargas, planejando e calculando a potência, quantidade e localização dos pontos de consumo da instalação, que podem ser separadas em cargas de uso geral (tomadas e iluminação) e de uso específico (chuveiros, motores, ar condicionadores etc.). Leva-se em consideração para estes cálculos a utilização do local, fatores de demanda e a densidade da carga, que é medida em W/m². A norma ABNT NBR 5410:2004 estabelece as condições mínimas que devem ser adotadas para quantificação, localização e determinação de tomadas e iluminação em habitações nos projetos. Já na norma regional da concessionária LIG BT (AES ELETROPAULO, 2014), são determinados parâmetros de conexão à rede e fatores de demanda. Toda a elaboração do projeto deve seguir as normativas vigentes federais e das concessionárias regionais (LIMA FILHO, 2011).

2.2 - *Normas NBR 5410:2004 e LIG BT 2007*

A NBR 5410 é uma norma ABNT que trata das instalações elétricas de baixa tensão, e é uma das normas brasileiras mais importantes e completas na regulamentação de projetos e instalações do setor elétrico. O item 4.2.1 da NBR 5410, revisão de 2004, descreve que a demanda de equipamentos deve ser projetada de acordo com a potência real dos equipamentos. Já o item 9.5 descreve algumas previsões mínimas de carga que devem ser adotadas nos projetos de instalações elétricas em residências.

O LIG BT, Livro de instruções gerais de baixa tensão, revisão de 2007, foi escrito pela concessionária local da cidade de São Paulo, AES Eletropaulo, e define

algumas previsões de carga para iluminação, equipamentos específicos e fatores de demanda (AES ELETROPAULO, 2014). O Livro também descreve a carga de equipamentos específicos a serem considerados no dimensionamento dos projetos. Segundo o Livro, para a concessionária, equipamentos com potência nominal menor que 1 kW não são considerados, eliminando a necessidade de considerar a potência específica destes equipamentos no cálculo de demanda. Juntamente com as definições de aparelhos são definidos fatores de demanda para aparelhos de ar-condicionado, que normalmente são os equipamentos que mais consomem energia em uma residência (CAVALCANTI, 2020). Porém, apenas é previsto no LIG aparelhos de ar-condicionado do tipo janela, tecnologia atualmente substituída pelo modelo split.

O LIG BT de 2007 prevê também coeficientes de simultaneidade, similares aos fatores de potência, são coeficientes aplicados no final do cálculo de demanda de potência de uma edificação residencial, baseado em um estudo estatístico realizado pela concessionária que analisa quantas unidades residenciais estão consumindo energia ao mesmo tempo em um edifício, em função da quantidade de unidades.

2.3 - Demanda

Estimativa da demanda para edifícios de uso residencial é essencial para a especificação das instalações de entrada, isto é, transformadores, cabos e dispositivos de manobra e proteção dos ramais de entrada e ligação (AMORIM, 2021).

As concessionárias brasileiras disponibilizam métodos e critérios de cálculo para estimativa da demanda que devem ser obedecidos pelos interessados numa nova ligação desse tipo. Grosso modo, esses métodos podem ser arranjados em dois grandes grupos. No primeiro grupo a demanda é estimada com base na carga instalada no edifício, enquanto no segundo a demanda é estimada com base na área dos apartamentos (DIAS; FILIPPO FILHO, 2006).

2.4 - Eficiência Energética

O propósito fundamental do uso da energia é assistir à satisfação das necessidades e desejos do ser humano. Eficiência energética pode ser definida como a otimização do consumo de energia, diminuindo-se a perda dela para o meio externo. Ou seja, eletrodomésticos que possuem alta eficiência energética conseguem manter a capacidade máxima de funcionamento e para isso gastam menos energia elétrica. Isso inclusive pode impactar de forma positiva no custo da energia (MARTINS; BRITO; CAMPOS, 2023).

O consumo de energia em edificações está relacionado aos ganhos ou perdas de calor pela envoltória da edificação, que, associados à carga interna gerada pela ocupação, pelo uso de equipamentos e pela iluminação artificial, resultam no consumo dos sistemas de condicionamento de ar, além dos próprios sistemas de iluminação e equipamentos (CARLO, 2008).

2.5 - Evolução Tecnológica Gerou Eficiência

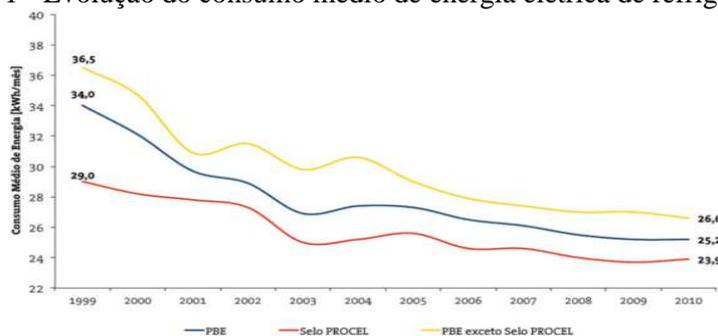
A eletricidade está presente em nossa vida de forma bastante acentuada, isto porque, novas tecnologias e métodos de fabricação tornam os eletrodomésticos mais acessíveis à compra. Com a evolução tecnológica ao longo dos anos, junto de órgãos regulamentadores, como o Selo Procel (FERRADOR FILHO *et al.*, 2018), os equipamentos eletrodomésticos tiveram sua eficiência energética aprimorada, assim como o perfil de seus usos dentro das casas alterado nos últimos anos com novos aparelhos surgindo no cotidiano e outros caindo em desuso.

O Selo Procel de Economia de Energia, doravante denominado Selo Procel, foi instituído através de Decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993. É um produto

desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobras. O Selo Procel tem por objetivo principal identificar os produtos que apresentem os melhores níveis de eficiência energética em uma dada categoria de equipamentos, com o objetivo de estimular a disponibilidade, no mercado brasileiro, de equipamentos cada vez mais eficientes.

No âmbito de projetos de instalações elétricas esta evolução dos aparelhos eletrodomésticos tem importância, pois no cálculo de demanda são consideradas as potências dos principais aparelhos, aqueles que se acredita serem os maiores consumidores (LEITE; HACKENBERG, 2020).

Figura 1 - Evolução do consumo médio de energia elétrica de refrigeradores



Fonte: Resultados e Realizações do Procel (2010).

Para o contexto do Selo Procel aplicado a equipamentos, tem-se, no caso do efeito *free rider*, a evolução tecnológica aplicada a todos os produtos, enquanto, para a economia de energia indireta, as aquisições de equipamentos eficientes realizadas independentemente do conhecimento da existência do Selo Procel por parte dos consumidores.

2.6 - Automação Residencial Gera Eficiência

Segundo Braga (2022), o processo de efficientização de um edifício tem de focar em ações de impacto no desempenho energético e no conforto necessário ou desejável, inclusive essa é uma das buscas de empresas para melhorar o índice de responsabilidade socioambiental (CARMELO; DE BENEDICTO, 2023). Entretanto, isto não impede que os equipamentos sejam mal utilizados. Por exemplo, a substituição de toda iluminação de lâmpadas incandescentes por LED numericamente reduz o consumo energético, mas se todo esse novo sistema de iluminação estiver acionado constantemente, mesmo sem o uso do local, este sistema não está sendo eficiente. Com o emprego de técnicas de automação predial é possível garantir um monitoramento completo e uma utilização de energia de forma racional que viabiliza um gerenciamento e operação com alta integridade dos serviços ou funções da edificação.

A domótica, tem-se diversas ferramentas disponíveis, aparelhos inteligentes, sensores e novas tecnologias de IoT (*Internet of Things*) (CARRION; QUARESMA, 2018) contribuem para uma maior conforto e redução do consumo do usuário.

Para Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005, p. 12):

“Automação residencial representa o emprego de tecnologias ao ambiente doméstico (incluindo residências, condomínios, hotéis), com o objetivo de propiciar conforto, praticidade, produtividade, economia, eficiência e rentabilidade, com valorização da imagem do empreendimento e de seus usuários”.

Em um cenário maior, a melhoria acumulada de todas as residências de um edifício, em conjunto com sistemas automatizados do próprio edifício utilizando

tecnologias similares, causa grande impacto na eficiência energética total do empreendimento. Sendo esses sistemas e processos elementares considerados todos ainda em fase de projeto de instalações elétricas.

III. METODOLOGIA

Este trabalho consistiu no estudo do cálculo de demanda e suas considerações das últimas duas décadas (1998 a 2021) de uma empresa responsável pela confecção de projetos de instalações na cidade de São Paulo. Os estudos foram baseados nos memoriais de cálculo de demanda de potência dos projetos analisados, sem levar em consideração muitas especificidades de cada projeto individualmente. Em paralelo com a análise da demanda, foi necessário um estudo do histórico dos eletrodomésticos (1998 a 2021) mais relevantes para o consumo de energia residencial e de sua evolução tecnológica ao longo do tempo, assim como os itens normativos que definem os parâmetros os quais os cálculos de demandas em projetos devem ser feitos.

3.1 – Memorial de Cálculo

Para o início do estudo em questão, se fez necessário realizar o levantamento das informações e históricos de cálculo de demanda de 131 projetos diferentes de edifícios residenciais entre 1998 e 2021. Os dados coletados foram a quantidade de apartamentos, tamanho dos apartamentos, demanda projetada para as áreas comuns, demanda total do edifício e a quantidade de aparelhos considerados nos projetos. A partir destes dados coletados foi possível calcular a demanda individual de cada apartamento (UH - unidade habitacional) e a potência por metro quadrado de área (kW UH/m² de UH), determinando assim o perfil dos edifícios e dos apartamentos em si.

Tabela 1 - Valores de demanda de potência em edifícios residenciais no período 1998-2018

Ano	Total UH	kW	kW/(UH)	Aparelhos UH	kW/(UH)	kW (UH)/m ² de UH
1998	56	712,63	599,76	2	10,71	0,172
1999	52	848,75	729,56	3	14,03	0,285
2000	52	788,93	691,08	2	13,29	0,215
2001	116	1.762,59	1.574,80	3	13,58	0,339
2002	88	949,95	832,48	2	9,46	0,264
2003	80	1.598,55	1.404,00	4	17,55	0,270
2010	156	3.245,46	2.931,76	3	18,79	0,297
2011	176	2.349,05	2.092,64	2	11,89	0,212
2012	266	4.662,39	4.048,40	3	15,22	0,191
2014	64	1.471,32	1.275,52	4	19,93	0,528
2015	56	1.197,24	985,90	4	17,61	0,174
2017	52	819,06	678,60	3	13,05	0,340
2018	62	1.443,52	1.175,54	4	18,96	0,287

3.2 – Eletrodomésticos e Aparelhos

Um dos itens que mais contribuem para o valor da potência calculada para um edifício residencial são os aparelhos de maior consumo nos apartamentos, tais como geladeira, ar-condicionado e máquinas de lavar louça e roupa. Para analisar neste

trabalho como essa influência tem mudado ao longo do tempo foi necessário pesquisar modelos destes aparelhos ao longo do tempo e suas respectivas potências.

Foi pensado em como que a evolução tecnológica tornou estes aparelhos mais eficientes e como o perfil de consumo se alterou, apesar destes citados anteriormente serem considerados os mais consumistas, atualmente foi adicionada uma gama de novas tecnologias e equipamentos nas residências. Com isso foi feita uma análise sobre a relevância destes aparelhos no consumo energético e, proporcionalmente, seu reflexo no cálculo de demanda.

Tomando como exemplo equipamentos de ar-condicionado no Brasil, foram levantados três modelos, um equipamento modelo janela, de 2000, e dois modelos *split* de 2008 e 2020, respectivamente. Foram calculados o EER (*Energy Efficiency Ratio*) de cada equipamento, conforme a Tabela 2, e a partir dos coeficientes obtidos foi possível verificar que estes aparelhos de fato têm se tornado mais eficientes com o tempo.

Tabela 2 - Valores de capacidade, consumo e eficiência de aparelhos de ar-condicionado

Ano	Capacidade kW (BTU/h)	Consumo W	EER
2000	2,20 (7500)	789	2,79
2008	2,05 (7000)	696	2,94
2020	2,64 (9000)	815	3,24

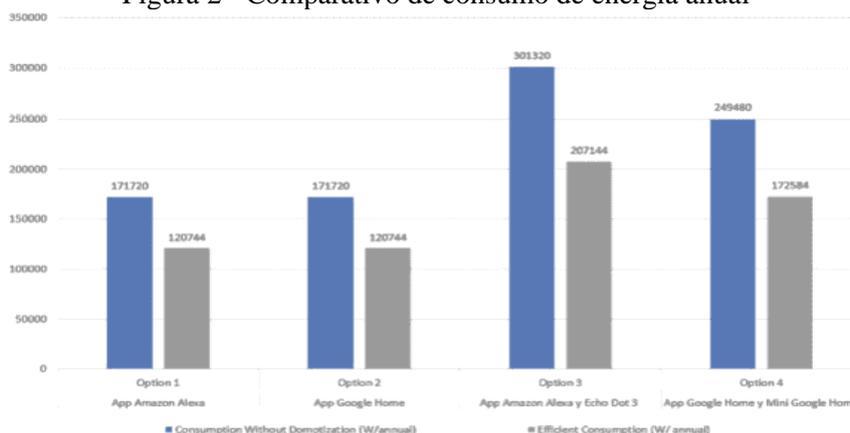
Outra análise foi feita sobre o perfil de alguns equipamentos novos que são muito utilizados atualmente, como computadores, diversos televisores, roteadores, modem, decoders de TV e equipamentos de segurança. Mas que possuem potência individual menor que 1000 W, portanto, não são considerados em conta, mas que a mudança de perfil ao longo do tempo pode ter tornado sua quantidade relevante, mesmo que ignorados.

3.3 – Automação Energética

Em um ponto de vista alternativo neste projeto foi pensado como a automação residencial pode ser usada para a maior efficientização da energia. Itens como sensores de iluminação e monitores de temperatura ambiente podem reduzir o tempo que lâmpadas ou equipamentos de climatização permanecem ligados, aumentando a eficiência energética. Componentes de automação podem agir diretamente na economia de energia, mas na fase de projeto seria preciso um estudo estatístico de tempo de uso real dos sistemas automatizados para se planejar a demanda de potência em cima destes sistemas.

Segundo Esquicha-Tejada (2022), a automatização residencial possibilita grandes economias de energia através da criação de rotinas de uso de aparelhos domésticos. Em seu estudo foram testados quatro cenários diferentes de automação com diferentes configurações tecnológicas, utilizando a Alexa e o Google Home. Em todos os cenários foi possível comprovar que o uso da domótica provém um aumento na eficiência energética em torno de 30%, conforme figura 2.

Figura 2 - Comparativo de consumo de energia anual



Fonte: ESQUICHA-TEJADA, 2022.

3.4 – Normatização

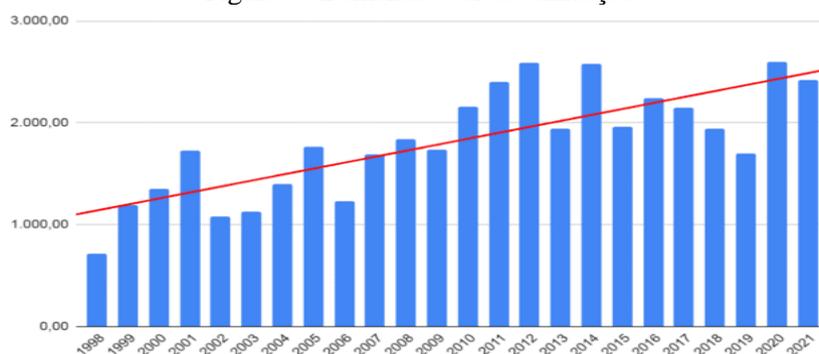
A última análise deste trabalho são as normas vigentes de projetos de instalações, mais especificamente aos itens que definem potências consideradas em projetos. Foi estudado a NBR 5410 de 2004, pois apesar de ser a norma mais atual é do ano de 2004 e algumas definições de potências para cômodos e tomadas poderiam não estar condizentes com a mudança no perfil dos aparelhos domésticos.

Juntamente, comparou-se itens da LIG BT 2007 da concessionária de energia Eletropaulo. Com a falta de uma normatização após a publicação desta que definia diversos parâmetros para fatores de potência, simultaneidade de uso e considerações de potências para os aparelhos citados anteriormente, ainda é utilizada como base 15 anos depois. Em específico, equipamentos especificados na LIG BT 2007 utilizadas neste trabalho, por não serem puramente resistivas, foram: máquina de secar roupa (2500W), forno microondas (1500W), máquina de lavar louça (2000W) e condicionadores de ar. Adicionalmente a norma descreve que todos os equipamentos abaixo de 1000W podem ser desconsiderados do cálculo. Foi comparada esta norma com o estudo de aparelhos eletrodomésticos para verificação de sua validade nos dias atuais.

IV. RESULTADOS

O histórico da demanda calculada em projetos prediais residenciais, na cidade de São Paulo, entre 1998 e 2021, mostrou uma curva crescente de potencial projetado, ou seja, a previsão de quanta energia o prédio ou apartamento pode consumir, conforme pode ser visto na figura 3.

Figura 3 - Demanda total da edificação

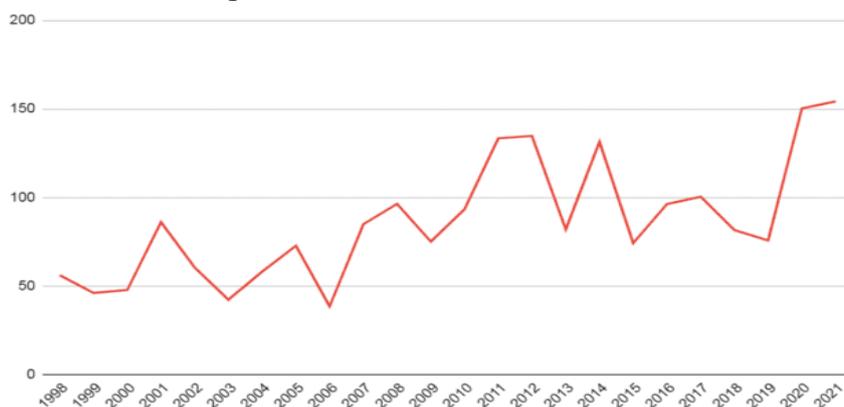


Fonte (próprio autor).

O valor de cada ano na figura 3 é uma média de todos os dados de potências coletadas daquele ano. A crescente da demanda é análoga a uma crescente no consumo total de energia dos edifícios residenciais.

Porém, é possível notar na figura 4 que o crescimento da demanda é diretamente proporcional à quantidade de unidades habitacionais (UH), ou seja, o aumento da maior necessidade de energia pode ser consequência do crescimento populacional e de tecnologias permitindo a construção de maiores edifícios.

Figura 4 – média dos dados a cada ano



Fonte (próprio autor).

Quando analisamos a demanda individual do apartamento, dividida pela área dele para se obter resultados mais uniformes entre apartamentos de diferentes perfis, foi obtido o gráfico da figura 5. Nele é possível observar que, apesar da crescente demanda das edificações, a potência por metro quadrado de apartamento se manteve relativamente constante ao longo do tempo, oscilando entre 200 e 300 kW/m².

Ou seja, historicamente o projeto de demanda residencial e suas considerações não têm se modificado muito ao longo do tempo. Isto pode ser consequência da falta de atualização de normativas e procedimentos da concessionária de energia que norteiam o projetista.

Figura 5 - Demanda por unidade habitacional por m²



Fonte (próprio autor).

As normativas que regulam e guiam os projetos de instalações elétricas neste trabalho são NBR 5410 e LIG BT; a NBR 5410 não teve atualizações significativas desde 2004. Já a LIG BT surgiu em 2007, quando a Eletropaulo realizou uma pesquisa estatística e definiu diversos parâmetros e coeficientes que norteiam os cálculos de potência da demanda. Porém, as subseqüentes revisões da LIG BT descartaram esses parâmetros, tornando o uso deles a cargo do projetista.

Na falta de novas revisões ou outros estudos com a mesma função destes os projetos ainda seguem os parâmetros destes anos, a seguir será apresentado que algumas definições de potência para equipamentos residenciais não são condizentes com o cenário atual.

A pesquisa dos produtos citados na norma mais comuns do mercado apresentou que as seguintes potências:

Tabela 3 - Equipamentos de maior potência

	Microondas	Lava louças	Seca roupas
Padrões da norma (LIG BT 2007)	1500 W	2000 W	2500 W
Produtos atuais	M: Electrolux MEF41 P: 1000 W	M: Eletrolux LV14X P: 1250 W	M: Electrolux STH11 P: 1550 W
	M: Brast. BMJ38AR P: 1000 W	M: Brastemp active P: 780 W	M: Midea Healtguard P: 1550 W
	M: Brast. BMSAR P: 900 W	M: Electrolux LL14B P: 1250 W	M: LG WK17VS6A P: 2440 W
	M: Brast. BMG45AR P: 900 W	M: Midea DWA08S P: 1480 W	M: Philco PSC11B P: 1550 W
	M: Mondial MO-01-21 P: 1200 W	M: Brast. BLF08AB P: 1500 W	M: Electrolux SVP11 P: 1300 W
Média	1000 W	1252 W	1678 W
Legenda: M - Modelo do produto; P - Potência de funcionamento.			

Aplicando estes resultados, mesmo sem considerar a eficientização dos aparelhos de ar-condicionado ao longo do tempo, aos cálculos de demandas foi possível notar uma redução de aproximadamente 12% na potência das unidades habitacionais e 10% na potência total dos edifícios. Isto foi o suficiente para reduzir o condutor utilizado nos apartamentos de 16 mm² para 10 mm² e a proteção de 60A para 50A em alguns casos. Dependendo da quantidade de unidades habitacionais, esta redução pode ser significativa para os custos dos materiais elétricos.

A outra análise, dos equipamentos de comum uso atualmente com potência menor que 1000 W, apresentou a seguinte tabela:

Tabela 4 - Equipamentos de menor potência

	Potência	Total
Segurança	120 W	
Modem	34 W	
Roteador	34 W	
TV	135 W	583 W
Computador	250 W	
Decoder de TV	10 W	

Foi possível notar que no total a potência destes equipamentos individualmente não ultrapassam 1000 W. Porém, a potência de alguns ultrapassa os 100 W que a NBR 5410 indica para uma tomada.

V. CONCLUSÃO

Com a pesquisa história do cálculo de demanda de edifícios residenciais foi possível verificar o que ocorre com a energia demandada pelos empreendimentos na cidade de São Paulo ao longo do tempo, que é proporcional a energia a ser consumida pelo mesmo, a crescente nos gráficos se apresenta como uma tendência natural devido ao aumento da densidade populacional nas cidades. Por conta de ser um processo natural, para frear o crescimento da necessidade de energia na cidade, processos de eficiência energética devem ser implementados, inclusive na fase de projeto.

Foi analisado se a atualização das normas regulamentadoras não recorrentes ocasiona uma problemática de superdimensionamento em projetos de instalações elétricas. Os equipamentos atualmente de fato não condizem mais com os cenários propostos no passado pela NBR 5410 e LIG BT 2007 e a atualização destes parâmetros apresentou de fato um impacto nos materiais utilizados e, consequentemente, custos para a construção.

Apesar disto, é reconhecível que os resultados, quando se diz respeito apenas à redução de condutores, eletrodutos e proteção de circuitos foi pequena, talvez não sendo de maior prioridade para o mercado de projetos atualmente, mas caso estes processos e normativas não se atualizem esta diferença pode crescer e seu impacto também.

VI. REFERÊNCIAS

AES ELETROPAULO. **Livro de Instruções Gerais de Baixa Tensão**. 12. ed. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3GO3QbF>>. Acesso em 24 set. 2022.

AES ELETROPAULO. **Livro de Instruções Gerais de Baixa Tensão**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.engeletrica.com.br/LIG_BT_2007.pdf>. Acesso em 24 set. 2022.

AMORIM, N. D. C.; SOUTO, B. K. S.; MEDEIROS, A. D. M., Qualidade da Iluminação e Eficiência Energética em Edifícios Públicos: Análise Comparativa De Soluções De Retrofit. Paranoá: **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Vol. 29, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRAGA C., L. **Estudo de aspectos de eficiência energética de edificações com uma abordagem de automação predial**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://bit.ly/3u8fAy9>>. Acesso em: 24 set. 2022.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não-Residenciais**. 2008. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CARMELO R. M.; DE BENEDICTO S. C. Responsabilidade Socioambiental Corporativa: em Busca de Uma das estratégias Empresariais Com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Sodebras [on line]**. v. 18, n 207, Mar.2023, p.17-29. ISSN. 1809-3957. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.18.2023.207.17>

CARRION, P.; QUARESMA, M. **Internet da Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais**. Human Factors in Design, Florianópolis, 2018.

CAVALCANTI; SA F. Impacto da Absortância e Transmitância das Fachadas na Eficiência Energética e Conforto Térmico para Habitação de Interesse Social. Paranoá: **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**. ed.28, 2020.

DIAS, R. A.; FILIPPO FILHO, G., **Análise Experimental sobre Estimativa da Demanda de Edifícios Residenciais**. IEEE Latin America Transactions. 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3u7DMRk>>. Acesso em: 03 out. 2022.

FERRADOR FILHO; LUIZ, A.; AGUIAR, A. O.; KNISS, C. T., **Eficiência energética com base nos critérios procel**: estudo de caso em edifício público. Holos vol. 7, 2018.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. Política energética no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 55, p. 215-228, dez. 2005.

LEITE, W. E. F.; HACKENBERG, A. M. Eficiência Energética de Envoltória: Comparação dos Métodos de Avaliação RTQ-C e INI-C Através de Estudo de Caso. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 2020.

LIMA FILHO, D. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. [s.l.] Saraiva Educação S.A., 2011.

MARTINS, C. C.; BRITO, M. C. T.; CAMPOS A. F. Proposta de Aprimoramento da Estrutura de Formação de Preço Para o Mercado Brasileiro de Energia Com Base na Oferta. **Revista Sodebras [on line]**. v.18. n. 205, p.20-31, Jan.2023. ISSN 1809-3957. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.18.2023.205.20>

PEREIRA, A. **A Gestão Eficiente de Projetos de Instalações Elétricas Para Edificações**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Petrópolis, 2016.

PROCEL INFO. **Selo Procel**. 2022, disponível em:<<https://bit.ly/3GUnqTx> >. Acesso em: 20 nov. 2022.

WORTMEYER, C.; FREITAS, F.; CARDOSO, L. **Automação Residencial: Busca de Tecnologias Visando o Conforto, a Economia, a Praticidade e a Segurança do Usuário**, II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia SEGeT2005. [S.l.: s.n.], 2005.

ESQUICHA-TEJADA, J. D.; COPA-PINEDA, J. C. Low-Cost and Energy-Efficient Alternatives for Home Automation using IoT, **International Journal of Interactive Mobile Technologie**, Vol. 16, 2022.

VII. COPYRIGHT

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

PROPOSTA DE UM NOVO CONVERSOR BOOST HÍBRIDO COM TENSÃO DE COMUTAÇÃO REDUZIDA

PROPOSAL OF A NEW HYBRID BOOST CONVERTER WITH REDUCED SWITCHING VOLTAGE

Lucas Romeiro ¹
Aziz Elias Demian Jr. ²
Leonimer Flávio de Melo ³
Lúcio dos Reis Barbosa ⁴

Resumo – *Este trabalho apresenta uma nova topologia Boost, denominada conversor híbrido elevador (HSC). A composição proposta é a utilização de dois capacitores no ramo chaveado, que atuam como dobradores de tensão e têm a finalidade de originar uma tensão no MOSFET que seja metade da tensão de saída do conversor. A análise teórica do HSC apresenta o desenvolvimento de seu ganho estático, bem como as formas de onda, a ondulação de corrente nos indutores e outras características. Após a simulação do circuito, ele foi prototipado, e com todo o circuito montado em uma placa de circuito impresso, foram realizados testes práticos e suas respectivas formas de onda foram registradas através de osciloscópios.*

Palavras-chave: *Conversor. Híbrido. Elevador.*

Abstract – *This paper presents a new Boost topology called the hybrid Step-up converter (HSC). The proposed design involves the use of two capacitors in the switching branch, which act as voltage doublers and aim to generate a voltage at the MOSFET that is half of the converter's output voltage. The theoretical analysis of the HSC includes the development of its static gain, as well as waveform characteristics, inductor current ripple, and other features. After the circuit was simulated, it was prototyped, and with the entire circuit assembled on a printed circuit board, practical tests were conducted, and their respective waveforms were captured using oscilloscopes.*

Keywords: *Converter. Hybrid. Step-up.*

¹ Mestrando em Engenharia Elétrica (UEL). Contato: lucas.romeiro96@uel.br.

² Doutor em Engenharia Elétrica (UFU); Professor Associado da UEL. Contato: aziz@uel.br.

³ Doutor em Engenharia Mecânica (Unicamp); Professor Associado da UEL. Contato: leonimer@uel.br.

⁴ Pós-doutorado em Engenharia Elétrica (UFU); Professor Associado da UEL. Contato: lbarbosa@uel.br.

I. INTRODUÇÃO

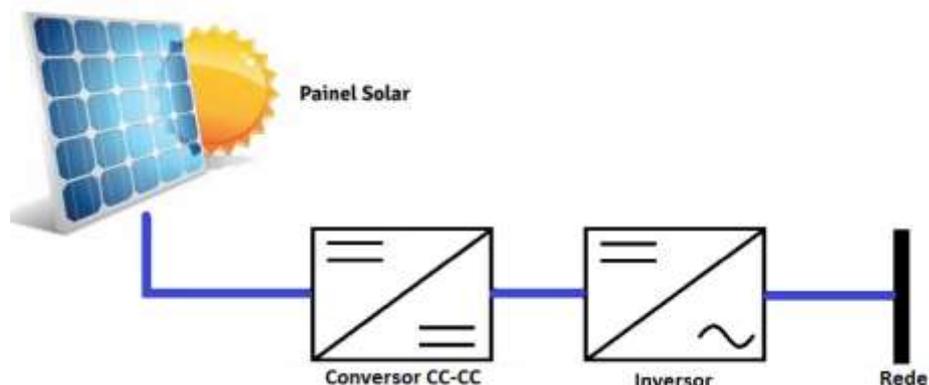
A eletrônica de potência, em resumo, refere-se à aplicação de semicondutores eletrônicos para o controle e conversão de energia elétrica. Seu objetivo principal é realizar a conversão estática de energia em suas diversas formas, com ênfase no controle eficiente e de alta qualidade do fluxo de potência (BARBOSA *et al.*, 2015). Como parte importante da eletrônica de potência, podemos mencionar os conversores CC-CC, também conhecidos como choppers, que são projetados para converter uma tensão contínua de entrada não regulada em uma tensão ajustável e regulada na saída, buscando maximizar a estabilidade e a eficiência (MAYER, 2020).

Os choppers CC consistem em semicondutores de potência que funcionam como interruptores (como MOSFETs, TBJs, IGBTs, etc.) e elementos passivos (geralmente indutores e capacitores), que têm como função controlar o fluxo de potência de uma fonte de entrada para uma fonte de saída (LIMA, 2014). Esses circuitos são classificados como conversores CC-CC chaveados, também conhecidos como fontes chaveadas (HART, 2012). As estruturas básicas dos conversores CC-CC não isolados são do tipo Buck (abaixador), Boost (elevador) e Buck-Boost, que pode funcionar tanto como abaixador quanto como elevador, dependendo do período de condução do interruptor (FERREIRA *et al.*, 2017).

Os conversores Buck têm ampla aplicação em sistemas de acionamento de corrente contínua de alto desempenho, como tração elétrica, veículos elétricos e máquinas de usinagem. Os conversores Boost são utilizados em sistemas de radar e ignição, além de serem componentes essenciais em sistemas de fornecimento de energia autônoma, que incluem bancos de baterias e/ou fontes de energia renovável, como painéis fotovoltaicos, células de combustível e geradores eólicos. Já os conversores Buck-Boost são versáteis e têm aplicações em situações em que a carga varia significativamente (FERREIRA *et al.*, 2017).

Nos sistemas de geração de energia renovável, especialmente em fontes solares, o conversor Boost é o mais utilizado e estudado na literatura (SILVEIRA, 2019). Isso ocorre porque o nível de tensão gerado pelas células fotovoltaicas é relativamente baixo, variando de 15V a 40V. Esses valores são considerados baixos quando comparados à tensão exigida nos barramentos CC dos inversores. Portanto, é necessário elevar esses valores médios de tensão antes da inversão, pois a conexão dessas fontes à rede elétrica ou alimentação de cargas isoladas requer o uso de inversores CC-CA (CABRAL; OLIVEIRA; NOVAES, 2013), como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema típico de painéis fotovoltaicos conectados à rede



Fonte: O Autor.

Apesar de suas vantagens, o conversor Boost convencional não é capaz de proporcionar um ganho de tensão elevado, como é exigido em sistemas de energia alternativa, devido às não idealidades dos componentes e às perdas que ocorrem em altos ciclos de trabalho (LI; HE, 2011). Na busca por conversores capazes de oferecer um ganho elevado, foram propostas várias topologias, como os conversores em cascata e os conversores quadráticos (TAVARES, 2019). No entanto, nessas topologias, o estresse de tensão nos componentes, especialmente nos semicondutores, é alto ao se buscar um valor de tensão elevado. Uma tensão elevada quando o semicondutor está bloqueado requer um dispositivo mais robusto, o que pode aumentar o custo do projeto do conversor, além de aumentar a potência dissipada no interruptor.

Assim, essas topologias apresentam vantagens para aplicações de baixa potência (CABRAL; OLIVEIRA; NOVAES, 2013). Em busca de reduzir o estresse de tensão aplicado nos componentes do circuito, os conversores multiníveis foram propostos e vêm sendo cada vez mais utilizados em aplicações de alto ganho e alta potência, mostrando-se uma excelente alternativa. Eles podem garantir um equilíbrio seguro de potência entre os dispositivos das estruturas e/ou oferecer a possibilidade de operação multinível (BRAGA; BARBI, 2000).

Com o aumento da viabilidade econômica de pequenos geradores elétricos, incluindo geradores de fontes renováveis, um novo paradigma de operação dos sistemas elétricos está emergindo: a geração distribuída (ABRADEE, 2023). À medida que a geração se descentraliza, uma tendência observada em muitos países, as redes de distribuição desempenham um papel fundamental na operação do sistema, compensando os efeitos intermitentes desses pequenos geradores e melhorando a qualidade do fornecimento de energia (ANEEL, 2023). Diante dessas características e da crescente demanda por fontes alternativas de energia (FALKONI, PFEIFER, KRAJACIC, 2020), é crucial buscar conversores elevadores capazes de fornecer um alto ganho sem comprometer a eficiência ou inviabilizar o projeto.

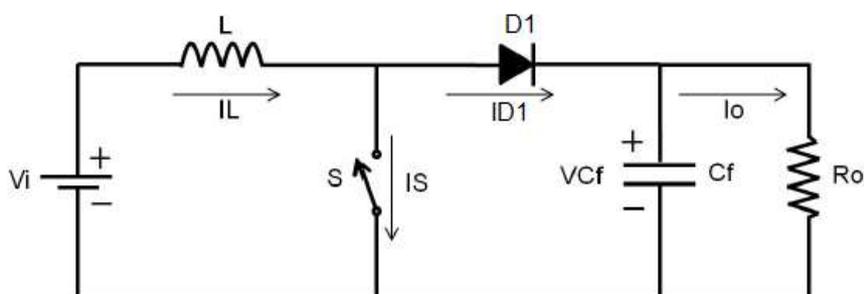
II. PROCEDIMENTOS

Para o correto funcionamento de um conversor CC-CC, o sinal de controle da chave desempenha um papel fundamental. O princípio básico do conversor é baseado no chaveamento de dispositivos eletrônicos, e para isso é utilizada a técnica de Modulação por Largura de Pulso (PWM). A chave é acionada com uma frequência de chaveamento constante, e é a largura do pulso durante o período de condução da chave que permite o controle da tensão de saída. Para obter uma variação na tensão de saída, é necessário ajustar o tempo em que a chave permanece em condução (LOUREIRO *et al.*, 2021).

2.1 – Conversor Boost Tradicional

A Figura 2 ilustra a topologia convencional de um conversor CC-CC elevador de tensão, conhecido como conversor Boost. O circuito do conversor é composto por uma fonte de tensão V_i , um indutor L , uma chave controlada S , um diodo $D1$ atuando como chave não controlada, um capacitor de saída C_f para filtragem do sinal e redução da ondulação na tensão de saída (Ripple), além de uma resistência de carga R_o .

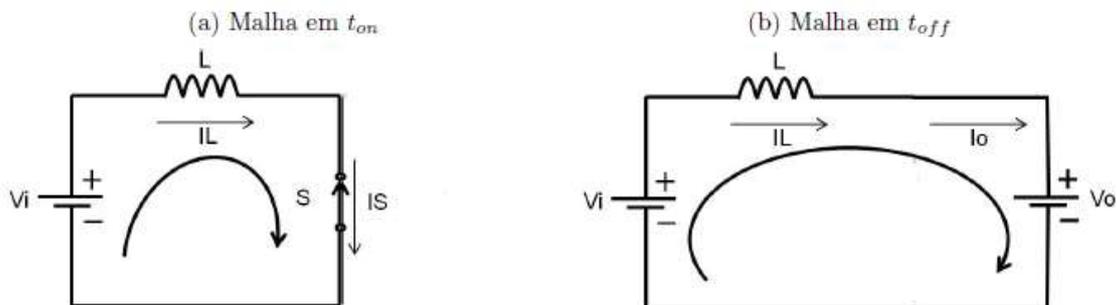
Figura 2 - Conversor Boost tradicional



Fonte: O Autor.

O ganho estático pode ser determinado a partir das malhas de chave fechada (ton) e aberta (toff), ilustradas nas Figuras 3a e 3b, respectivamente. Além disso, é importante considerar que, para o funcionamento em regime permanente, a média da tensão no indutor ao longo de um ciclo completo de comutação é igual a zero (HART, 2012).

Figura 3 - Malhas do conversor Boost tradicional



Fonte: O Autor.

O período de condução da chave é representado por t_{on} , enquanto o período em que a chave está em bloqueio é representado por t_{off} . O período total de comutação é denotado por T . A relação entre o tempo de condução da chave e o período total é conhecida como ciclo de trabalho, representado por D (do inglês "duty cycle"). Essa relação é definida pela seguinte fórmula:

$$D = t_{on}/T \quad (1)$$

Onde,

$$T = 1/f \quad (2)$$

D é uma grandeza adimensional, podendo assumir valores de 0 a 1.

f é a frequência de chaveamento.

A partir da equação [1], é possível obter os períodos t_{on} e t_{off} em função do ciclo de trabalho, como sendo,

$$t_{on} = D.T \quad (3)$$

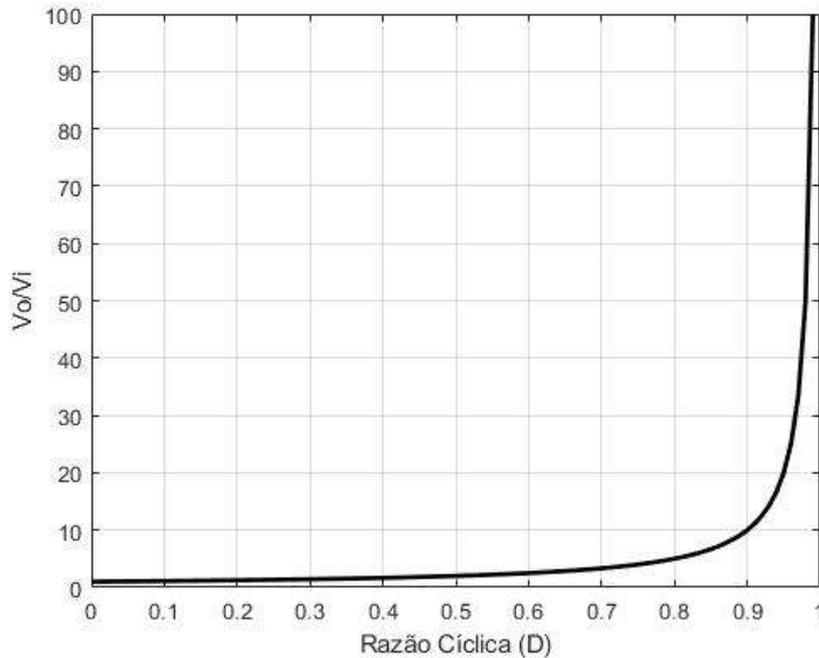
$$t_{off} = (1-D).T \quad (4)$$

Analisando as malhas, obtemos o ganho estático do conversor Boost como sendo,

$$G = V_o/V_i = 1/(1-D) \quad (5)$$

Uma análise gráfica do ganho estático ideal para o conversor Boost tradicional é mostrada na Figura 4.

Figura 4 – Ganho estático ideal do conversor Boost tradicional



Fonte: O autor.

À medida que o ciclo de trabalho D se aproxima de zero, a tensão de saída V_o se igualará à tensão da fonte V_i . No entanto, quando D se aproxima da unidade, V_o tende ao infinito. Em situações reais, a tensão máxima não pode ser infinita devido às perdas de potência e resistências dos componentes não ideais, que limitam a tensão de saída (TAVARES, 2019).

2.2 – Conversor Proposto

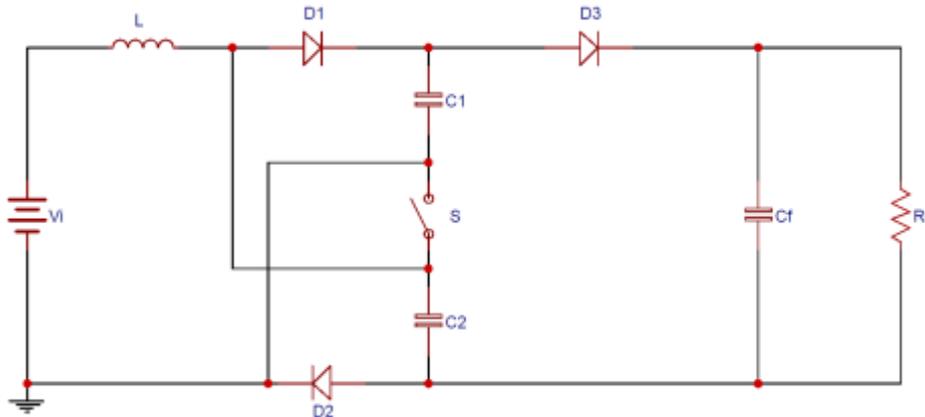
Comparado ao Boost tradicional o conversor elevador híbrido apresenta menores perdas de comutação devido a chave híbrida, apresentando desta forma um rendimento maior. Devido ao baixo estresse de tensão na chave, o conversor utiliza um MOSFET com baixa tensão e baixa resistência, por isso, tem baixa perda de condução e alta eficiência.

O que diferencia este conversor híbrido dos outros é a presença de um dobrador de tensão no ramo da chave. Baseado no conversor apresentado em (SALEEM; REHMAN; KHAN, 2012) este conversor possui um ganho duas vezes maior que o ganho obtido por um conversor Boost tradicional, e também apresenta a situação na qual a tensão média na chave é metade da tensão média de saída do conversor

A topologia do HSC que será estudada pode ser visualizada na Figura 5. Em comparação com um conversor Boost tradicional, esta topologia inclui a adição de dois diodos (D1 e D2) e dois capacitores de valores iguais (C1 e C2).

Será considerado que os elementos são ideais e que o conversor opera no modo de condução contínua (MCC), ou seja, a corrente no indutor nunca é nula. Este HSC também possui duas etapas de funcionamento: a primeira ocorre quando a chave está conduzindo (t_0 a t_1), e a segunda ocorre quando a chave está bloqueada (t_1 a t_2)

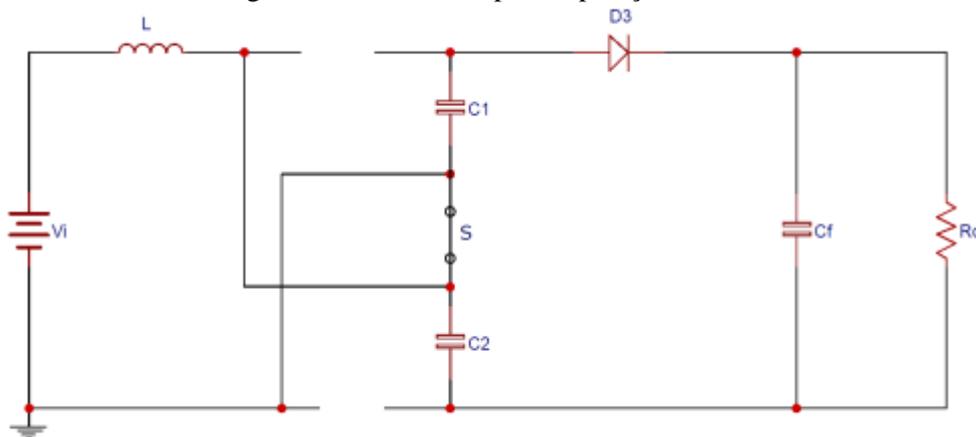
Figura 5 – Conversor elevador híbrido



Fonte: O autor.

A primeira etapa pode ser observada na Figura 6, na qual a chave está fechada e em condução. Nessa situação, os diodos D1 e D2 estão polarizados reversamente, enquanto o diodo D3 está polarizado diretamente. Durante esse intervalo, os capacitores C1 e C2 possuem a mesma tensão e ambos desempenham a função de carregar o capacitor Cf, que mantém a tensão na carga. A energia é armazenada pelo indutor nesse período

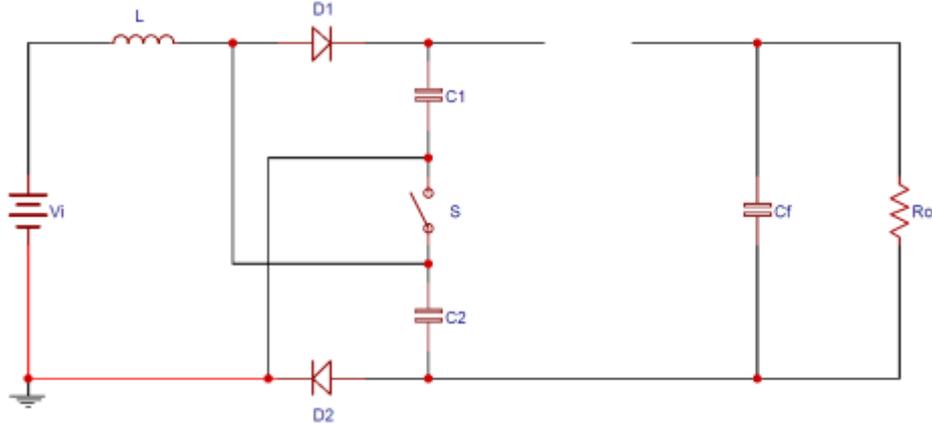
Figura 6 – Primeira etapa de operação do CEH



Fonte: O autor.

Na segunda etapa, a chave está aberta ou em bloqueio, como mostrado na Figura 7. Nessa etapa, os diodos D1 e D2 estão polarizados diretamente, enquanto o diodo D3 está polarizado reversamente. Durante esse período, os capacitores C1 e C2 estão em paralelo e são carregados igualmente. A corrente nos diodos D1 e D2 tem o mesmo valor, correspondendo à metade da corrente que passa pelo indutor ($I_L/2$). Por fim, o capacitor de saída Cf é descarregado na carga para fornecer corrente a ela.

Figura 7 – Segunda etapa de operação do CEH



Fonte: O autor.

Este conversor se comporta como se tivesse dois conversores Boost tradicionais em série, onde o ganho resultante é a soma dos ganhos de tensão individuais de cada conversor associado.

Ao analisar a malha de toff, podemos dividir essa etapa em dois semiciclos devido aos dois capacitores. Esses semiciclos são representados pelas seguintes equações:

Primeiro semiciclo

$$-Vi + VL + VC1 = 0 \quad (6)$$

Segundo semiciclo;

$$-Vi + VL + VC2 = 0 \quad (7)$$

Como os capacitores têm o mesmo valor, eles também possuem a mesma tensão. Portanto, ao combinarmos as equações, teremos o seguinte resultado:

$$-2Vi + 2VL + 2VC = 0 \quad (8)$$

Simplificando;

$$VL = Vi - VC \quad (9)$$

Tem-se;

$$VL = (Vi - VC) \cdot (1 - D)T \quad (10)$$

Ao analisar a malha ton, observa-se que:

$$Vo = 2VC \quad (11)$$

E;

$$VL = Vi \cdot ton \quad (12)$$

Tem-se;

$$VL = Vi \cdot DT \quad (13)$$

Considerando que a tensão média no indutor é nula, temos o seguinte para um período completo:

$$V_i D T + (V_i - V_C)(1-D) \cdot T = 0 \quad (14)$$

Desenvolvendo os cálculos, tem-se;

$$V_C / V_i = 1 / (1-D) \quad (15)$$

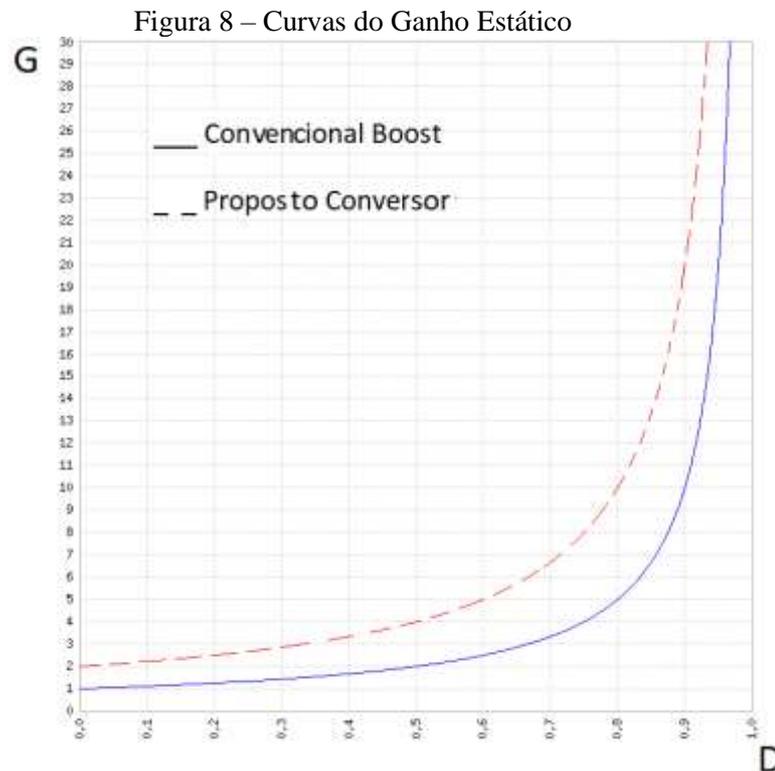
Mas segundo (11) sabe-se que;

$$(V_0/2) / V_i = 1 / (1-D) \quad (16)$$

Então, rearranjando a equação, chegaremos ao valor final do ganho estático do conversor elevador híbrido como sendo:

$$V_0 / V_i = 2 / (1-D) \quad (17)$$

A Figura 8 apresenta uma comparação entre os ganhos de tensão em função do ciclo de trabalho para o conversor Boost convencional e o conversor proposto.



Fonte: O autor.

A Figura 8 demonstra que o novo conversor híbrido proporciona um grande aumento na tensão sem que o ciclo de trabalho fique muito próximo de 1. Conseqüentemente, esse conversor DC-DC sem transformador pode operar com frequências de comutação mais altas, por um lado, e com menos estresse em todos os componentes, resultando em uma melhoria significativa nas perdas do sistema. Esse conversor possui o dobro do ganho do conversor Boost tradicional, o que resulta em

uma tensão na chave ativa igual à metade da tensão de saída. Além disso, esse novo conversor torna possível alcançar simultaneamente alta taxa de conversão e ótima eficiência.

III. RESULTADOS

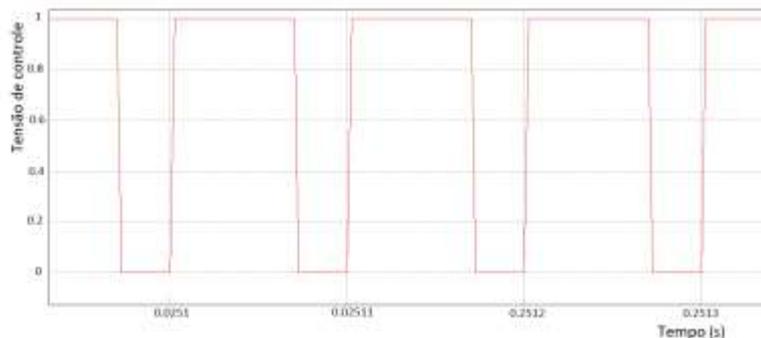
A Tabela 1 exibe os valores nominais utilizados no desenvolvimento do projeto:

Tabela 1 – Especificações do conversor elevador híbrido operando em MCC.

Grandeza	Símbolo	Valor
Tensão de entrada	V_i	18 V
Tensão de saída	V_o	120 V
Frequência de chaveamento	f	100 KHz
Potência de saída	P_o	200 W

O conversor proposto foi simulado utilizando o software PSIM, disponível comercialmente. As formas de onda experimentais, obtidas em laboratório, foram adquiridas usando um osciloscópio TBS 1052 Tektronics. Na Figura 9, pode-se observar que o ciclo de trabalho (D) do conversor é de 0,7.

Figura 9 – Tensão de controle com ciclo de trabalho $D = 0,7$



(a) Simulação

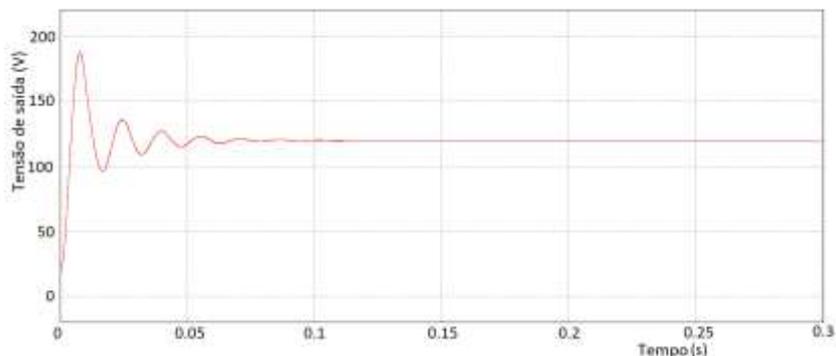


(b) Experimental

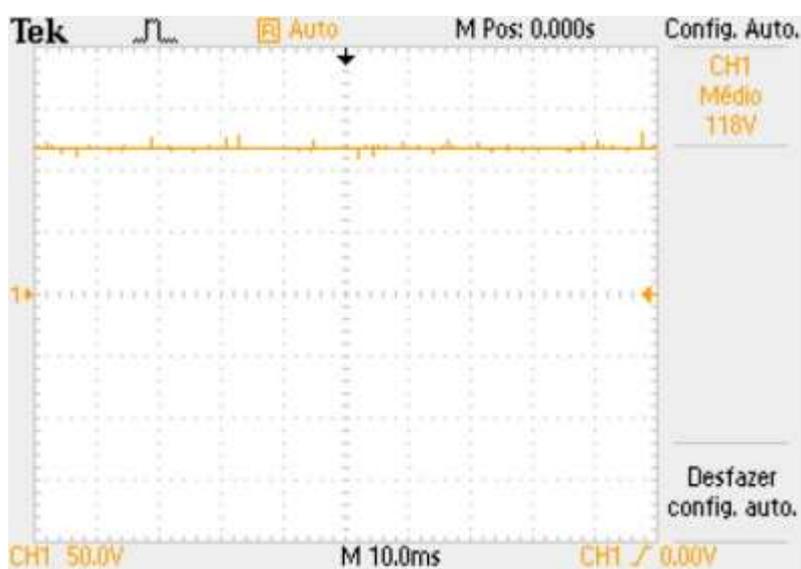
Fonte: O autor.

As formas de onda da tensão de saída são apresentadas na Figura 10. É evidente, a partir dos resultados, que o conversor híbrido proporciona uma tensão de saída de 120 volts com um ciclo de trabalho de 0,7. Consequentemente, o conversor híbrido fornece uma tensão de saída de 120 V com um ciclo de trabalho menor em comparação com o conversor convencional. Isso indica que o ganho estático de tensão do conversor híbrido é maior em comparação com o convencional.

Figura 10 – Tensão de saída



(a) Simulação



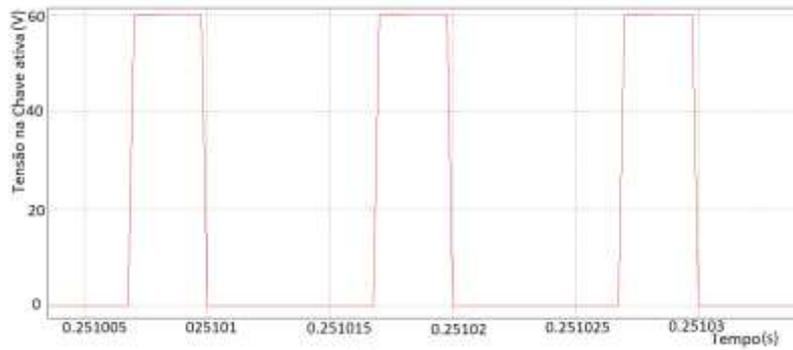
(b) Experimental

Fonte: O autor.

A Figura 11 apresenta a tensão na chave ativa S1. O estresse de tensão no MOSFET é de aproximadamente 60V, o que é significativamente menor do que a alta tensão de saída. Foi observado por simulação e na implementação prática que a divisão de tensão na chave ativa depende apenas da simetria do ciclo de trabalho do interruptor. Assimetrias nos parâmetros intrínsecos do circuito, como a indutância, não alteram a divisão de tensão.

Devido à configuração do circuito, a tensão de saída é igual a duas vezes a tensão de saída de um capacitor Boost convencional, mas a tensão máxima do interruptor será sempre igual a tensão nos capacitores dobradores. Essa característica permite eliminar o transformador de energia em aplicações de ganho estático elevado, sem aumentar a tensão do interruptor.

Figura 11 – Tensão sobre a chave ativa



(a) Simulação

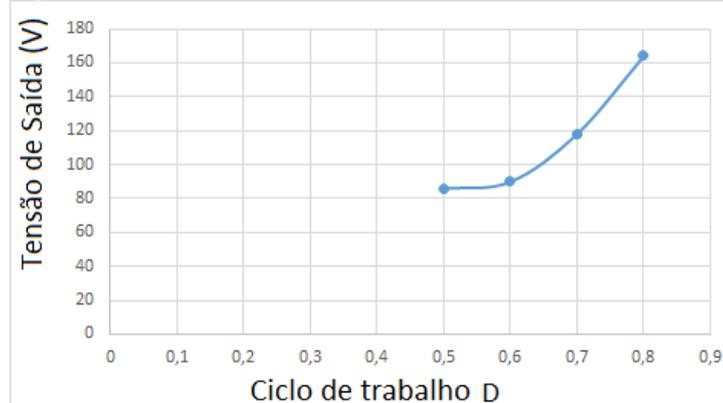


(b) Experimental

Fonte: O Autor.

Para fornecer uma análise comparativa dos níveis de ganho estático alcançados com o protótipo de laboratório, o conversor proposto também foi testado em condições de laboratório com ciclos de trabalho $D = 0,5, 0,6$ e $0,8$. Nessa situação, pode-se concluir que uma tensão de saída significativamente maior pode ser alcançada com a aplicação do conversor proposto, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Curva de tensão de saída versus ciclo de trabalho



Fonte: O Autor.

IV. CONCLUSÃO

Um conversor Boost híbrido de alto ganho estático é proposto ao adicionar capacitores chaveados ao conversor Boost convencional. A topologia proposta foi simulada utilizando o software PSIM, e um protótipo experimental foi implementado. Os resultados das simulações e experimentos demonstram total concordância com os resultados teóricos. Comparando este novo conversor DC-DC com o conversor Boost básico, pode-se observar o ganho de tensão significativamente maior da estrutura proposta, além da redução do estresse de tensão na chave ativa. O conversor proposto opera com comutação dissipativa, resultando em perdas consideráveis de chaveamento. Em estudos futuros, serão aplicadas técnicas de comutação suave aos dispositivos de potência para reduzir as perdas de chaveamento.

V. REFERÊNCIAS

- ABRADEE. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **Visão Geral do Setor Elétrico**, 2023. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>> Acesso em 25 de maio, 2023.
- ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA. **Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional – PRODIST**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em 25 de maio, 2023.
- BARBOSA, L. R.; FIORI, M. **Conversor Boost Quadrático New G de Três Níveis**. Revista Sodebras [on line], v. 10, p. 74-80, 2015. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N116.pdf>> Acesso em 25 de maio, 2023.
- BRAGA, H. A. C.; BARBI, I. **Conversores estáticos multiníveis**. 20 SBA Controle & Automação, Vol. 11 no. 01, 2000.
- CABRAL, J. B. R. F.; OLIVEIRA, S. V.; NOVAES, Y. R. de. **Conversor cc-cc boost quadrático para aplicações em fontes alternativas**. Eletrôn. Potência, Campo Grande, v. 18, n.3, p.1064-1072, 2013.
- FALKONI, A.; PFEIFER, A.; K; **Vehicle-to-Grid in Standard and Fast Electric Vehicle Charging: Comparison of Renewable Energy Source Utilization and Charging Costs**, Energies, MDPI, 2020.
- FERREIRA, F. da C. *et al.* **Desenvolvimento de um kit didático para conversores cc-cc com aplicação em sistemas fotovoltaicos**. Anais ... The 12th Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission – CLAGTEE, 2017.
- HART, D. W. **Eletrônica de potência: análise e projetos de circuitos**. [S.l.]: AMGH Editora Ltda., 2012.
- LI, W.; HE, X. **Review of nonisolated high-step-up dc-dc converters in photovoltaic grid-connected applications**. Industrial Electronics, IEEE Transactions on, v. 58, n. 4, p. 1239–1250, 2011
- LIMA, W. da S. **Estudo e modelagem de uma nova topologia de conversor buck quadrático cc-cc não isolado**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- LOUREIRO, P.; FAISTEL, T.; TOEBE, A.; LUZ, P.; ANDRADE, A. **Conversor Boost com células a capacitor chaveado e indutor acoplado**. Eletrônica de Potência – SOBRAEP, 2021.

MAYER, R.; KATEEL M.; OLIVEIRA, S., **Bidirectional DC–DC Converter with Coupled Inductor for DC-Bus Regulation in Microgrid Applications**, *Eletrônica de Potência – SOBRAEP*, vol. 25, nº 3, pp. 241-248, jul./set. 2020.

MELLO, L. F. P. de. **Análise e projeto de fontes chaveadas**. [S.l.]: Érica, 1996.

RASHID, M. H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. [S.l.]: Makron Books, 2014.

SALEEM, M.; REHMAN, O.; KHAN, H. **Proposal of a new high step-up hybrid switch converter with reduced switch voltage stress**. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 9, Issue 5, nº 1, p. 263–268, 2012.

SILVEIRA, R. **Análise comparativa entre sistemas fotovoltaicos multifuncionais de único e duplo estágios de conversão de energia**. 2019. 149f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

TAVARES, D. de A. **Concepção de conversores cc-cc não isolados integrados com ampla taxa de conversão**. Dissertação (Programa de Mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade Federal de São João del-Rei e Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, São João del-Rei, 2019

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES.

VII. COPYRIGHT

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

ASSET SELECTION FOR DIGITAL TWIN IMPLEMENTATION USING THE TOPSIS METHOD: CASE STUDY

Ricardo Pacheco Leal Junior¹
André Luiz Micosky²
Alexandre Hellman³
Eduardo de Freitas Rocha Loures⁴
Fernando Deschamps⁵

Abstract - *The implementation of Digital Twins (DT) in industrial assets has become increasingly common in recent years, allowing the creation of a virtual replica of a physical asset, enabling real-time monitoring, failure prediction and maintenance planning, bringing significant improvements in production efficiency and quality. However, one of the specific challenges in achieving such improvements is the selection of the asset with the greatest impact due to cost and the necessary functional requirements. Selection is a crucial step to maximize the benefits of DT in the maintenance of industrial equipment, as well as to establish which functional requirements are missing for the implementation of DT. Thus, this article proposes an approach using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method according to a ranking of assets that cause the most relevant impacts on production, such as downtime, product loss, total downtime and total cost, classifying it as a candidate for the implementation of the DT.*

Keywords: *Digital Twin. Industrial Maintenance. Multi Criteria Decision Making. TOPSIS.*

I. INTRODUCTION

The implementation of Digital Twin (DT) in the industrial sector has become a relevant topic in recent years, with two main aspects being the implementation of DT in assets and in a connected shop-floor (GRIEVES and VICKER, 2017; TAO and ZHENG, 2017),

¹ Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas (PPGEPS - PUCPR). Contato: pacheco.leal@pucpr.edu.br.

² Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas (PPGEPS - PUCPR). Contato: andre.micosky@pucpr.edu.br.

³ Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas (PPGEPS - PUCPR). Contato: alexandrehelmann@hotmail.com.

⁴ Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas (PPGEPS - PUCPR). Contato: eduardo.loures@pucpr.br

⁵ Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas (PPGEPS - PUCPR). Contato: fernando.deschamps@pucpr.br

This work seeks to establish a method for choosing which assets should be prioritized in the implementation of DT considering specific characteristics of each company using multi criteria decision making (MCDM). In this work we use the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) and this method was chosen based on the paper of Watróbski *et al* (2019).

Digital Twins are a key component of Industry 4.0, the current trend of automation and data exchange in manufacturing technologies. DTs are virtual representations of physical entities such as products, systems, humans, communities, or cities that are constantly updated with data from their physical counterparts and surroundings. This helps to connect the physical world with the virtual cyberspace. (JIANG *et al.*, 2021). According to Qi *et al.* (2021), DT is a physical asset with its digitized representation, that mutually communicate with bidirectional interactions.

Many organizations have implemented the World-Class Manufacturing (WCM) system, a management method focused on achieving excellence in manufacturing processes by attacking the largest losses and wastes. When selecting a DT implementation, the WCM approach should be taken into account to achieve maximum benefits by focusing on the most significant production impacts. (SILVA *et al.*, 2019).

To address this challenge, this article proposes an approach for asset selection based on the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. This approach considers a ranking of assets based on their potential impact on production and classifies them as candidates for DT implementation. The proposed approach can help industrial companies select the most suitable assets for DT implementation, maximize the benefits of DT in the maintenance of industrial equipment, and establish the functional requirements for DT implementation. To illustrate the proposed approach, we present a case study of asset selection for DT implementation using the TOPSIS method.

II. METHODOLOGY

This chapter addresses the main concepts related to research such as DT, industrial maintenance and MCDM and presents the used methods to achieve the results. DT is an emerging technology that offers a deep insight into the inner operations of any system, the interaction between different parts of the system, and the future behavior of their physical counterpart (BOTÍN-SANABRIA *et al.*, 2022). To implement a DT, virtual models needs physical world data to formulate its parameters and represent the physical world (QI *et al.*, 2021).

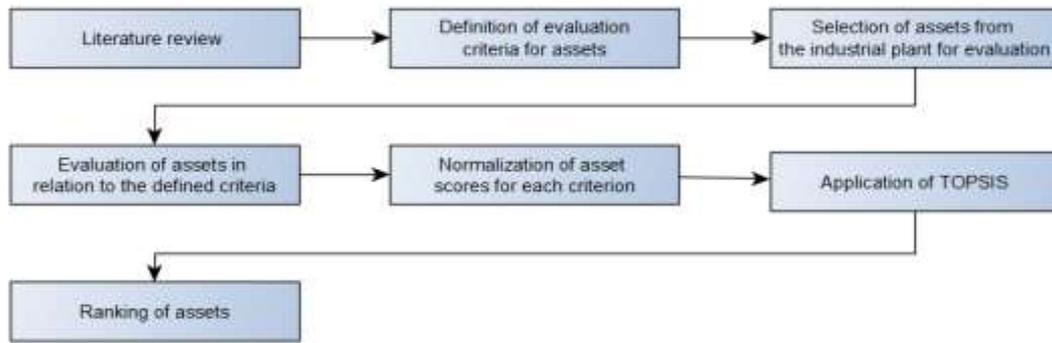
There are five maintenance strategies that could be described as reactive, preventive, condition-based, predictive and prescriptive, where the highest potential trends are provided by the last two strategies (ERRANDONEA, BELTRÁN and ARRIZABALAGA, 2020). According to Bousdekis *et al.* (2021) exist three categories methods for predictive maintenance that is model-based, knowledge-based and data-driven that is based on data analytics and machine learning algorithms. Therefore, the DT application could give tools for de data-driven category with real time data of assets.

The utilization of decision support systems (DSS) provide up-to-date maintenance schedules exploring opportunities to maintenance in the shop-floor where this DSS could be based on a DT framework (NETO *et al.*, 2021).

In the context of this work, the data base was provided by a manufacturing company, and the TOPSIS method was utilized to rank the assets with better potential to implement a DT that could provide a DSS tool to help managers and maintainers in decisions for maintenance. The weights of each available criterion where provided by interviews with maintainers and managers of the company.

Figure 1 illustrates the research flow starting with the literature review on the implementation of DT in industrial assets, followed by the definition of asset evaluation criteria. The next step is the selection of assets from the industrial plant for evaluation, followed by their evaluation against the defined criteria. Then, the normalization of asset scores for each criterion is performed, followed by the application of the TOPSIS method. After calculating the final scores of the assets, they are ranked in descending order of priority, indicating the equipment with the greatest opportunity for DT implementation.

Figure 1 - Research flow methodology



Source: Authors, 2023.

Table 1 presents data extracted from the company's database and used to apply the TOPSIS method. Where the twenty assets that cause the most downtime in the production line are used. The data was adjusted for the total loss column (%) which originally represented only 85.41% of the total loss adding the 20 assets to 100%.

Table 1 - Extracted data

Machine	Breakdown	Product loss	Total downtime (h)	Total cost	Total loss (%)
Machine A	12	111	42.7	US\$ 125.285,54	16,42%
Machine B	7	97	18	US\$ 109.483,76	14,35%
Machine C	9	94	11.7	US\$ 106.097,67	13,91%
Machine D	8	57	17.6	US\$ 64.335,82	8,43%
Machine E	3	37	16.6	US\$ 41.761,85	5,47%
Machine F	4	29	3.8	US\$ 32.732,26	4,29%
Machine G	5	28	6.9	US\$ 31.603,56	4,14%
Machine H	1	25	3	US\$ 28.217,46	3,70%
Machine I	3	24	361	US\$ 27.088,77	3,55%
Machine J	4	23	2.32	US\$ 25.960,07	3,40%
Machine K	6	19	3.21	US\$ 21.445,27	2,81%
Machine L	3	18	12.3	US\$ 20.316,57	2,66%
Machine M	2	17	4	US\$ 19.187,88	2,51%
Machine N	1	17	6	US\$ 19.187,88	2,51%
Machine O	3	15	8	US\$ 16.930,48	2,22%
Machine P	2	14	2	US\$ 15.801,78	2,07%
Machine Q	1	14	1.9	US\$ 15.801,78	2,07%
Machine R	6	13	4	US\$ 14.673,08	1,92%
Machine S	1	12	0.87	US\$ 13.544,38	1,78%
Machine T	1	12	2	US\$ 13.544,38	1,78%

Table 1 comprises information collected during the year 2022 on a range of equipment identified by labels A through T. Two columns, "Breakdown" and "Product loss," provide insight into the number of instances of equipment breakdown and the associated quantity of product lost during the analyzed period. The "Total downtime (h)" column denotes the cumulative duration of equipment inactivity for each machine. Meanwhile, the "Total cost" column quantifies the total expenses incurred due to both product loss and equipment downtime and is reported in Brazilian Real (US\$). The "Total loss (%)" column indicates the percentage of total cost for each machine, relative to the value of the product lost.

The pairwise approach is a widely used methodology in multicriteria decision analysis, which involves assigning numerical scores to each pair of options representing the relative value of one criterion compared to the other. These scores generate a comparison matrix that depicts the preference relationship for each examined criterion. To treat the data objectively, this matrix is normalized. The weights of the evaluated criteria can then be calculated from the normalized matrix, indicating the relative importance of each criterion in relation to the others. This approach allows for a systematic and ordered decision-making process, making it robust and commonly used in practice.

For this study, Table 2 presents a pairwise comparison matrix used in TOPSIS method for evaluating five criteria: breakdowns, product loss, total downtime, total cost, and total loss. The pairwise comparison presented in Table 2 is not inherent of TOPSIS methodology and is an external variable that was inserted in TOPSIS method based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The matrix values indicate the relative importance of each alternative in relation to the evaluated criteria, with scores ranging from 1 (indicating equal importance) to 9 (indicating a significant difference in importance between the alternatives) as Saaty scale present in AHP method. An experienced collaborator in the relevant process filled out the matrix based on their understanding of the process and evaluation criteria, with the lower diagonal filled out first and the values in the upper diagonal being inversely proportional to those in the lower triangle.

Table 2 - Pairwise comparison

	Breakdown	Product Loss	Total Downtime	Total Cost	Total Loss
Breakdown	1				
Product Loss	3	1			
Total Downtime	5	4	1		
Total Cost	7	6	3	1	
Total Loss	8	7	4	2	1

III. RESULTS

Applying TOPSIS method considering the pairwise presented in Table 2 is obtained the performance score, that is the Euclidian distance relating the ideal solution and non-ideal solution.

The performance score could be seen in Table 3, showing that the asset with bigger performance score is machine A, indicating that this asset causes most impacts in the

production line in relation with the other nineteen assets. On the other hand, machines S and T had the performance score equal to zero, indicating that these assets cause minimal impact in production line.

With this ranking, managers and maintainers had a rank of preference machines for the implementation of a DT that could help the maintenance sector avoid unexpected breakdowns utilizing predictive maintenance that the DT model could generated, enhancing the performance of production line.

Table 3 - Results of TOPSIS

Ranking	Asset	Performance score	Ranking	Asset	Performance score
1	Machine A	0.904	11	Machine K	0.070
2	Machine B	0.825	12	Machine L	0.060
3	Machine C	0.799	13	Machine M	0.051
4	Machine D	0.449	14	Machine N	0.050
5	Machine E	0.250	15	Machine O	0.030
6	Machine F	0.170	16	Machine P	0.021
7	Machine I	0.162	17	Machine Q	0.020
8	Machine G	0.160	18	Machine R	0.012
9	Machine H	0.130	19	Machine S	0
10	Machine J	0.110	20	Machine T	0

The proposed approach offers a practical solution to the challenge of asset selection, allowing organizations to identify the most promising candidates for DT implementation and prioritize them accordingly. This, in turn, can lead to significant improvements in production efficiency and quality, reducing downtime, product loss, total downtime, and total cost. Ultimately, the use of the TOPSIS method for asset selection can help organizations make more informed decisions about DT implementation, enhancing their overall competitiveness and success in the marketplace.

IV. CONCLUSION

In conclusion, this study proposed a systematic approach for selecting assets suitable for DT implementation in industrial settings using the TOPSIS method. The case study results demonstrate the effectiveness of the proposed approach in identifying assets with high potential for improvement through the implementation of DT. The methodology provides a structured way to evaluate assets and select the most impactful ones for DT implementation, taking into account multiple criteria, such as breakdown, product loss, total downtime, and total cost. The proposed approach makes a valuable contribution to the field of asset management, providing a practical and effective way to prioritize assets for DT implementation. Based on the TOPSIS analysis, machine A was identified as the optimal candidate for DT implementation, primarily due to its high frequency of breakdowns. Implementing a DT in this machine would enable real-time monitoring and predictive maintenance, leading to proactive maintenance and reduced unplanned downtime, ultimately resulting in improved efficiency, productivity, and cost savings for the industrial facility. Overall, the proposed approach provides a reliable and robust way to select assets for DT implementation, which can lead to significant improvements in industrial asset management.

V. REFERENCES

- BOTÍN-SANABRIA, D. M., MIHAITA, A.-S., PEIMBERT-GARCÍA, R. E., RAMÍREZ-MORENO, M. A., RAMÍREZ-MENDOZA, R. A., & LOZOYA-SANTOS, J. DE J. (2022). Digital Twin Technology Challenges and Applications: A Comprehensive Review. **Remote Sensing**, 14(6). <https://doi.org/10.3390/rs14061335>
- BOUSDEKIS, A., LEPENIOTI, K., APOSTOLOU, D., & MENTZAS, G. (2021). A Review of Data-Driven Decision-Making Methods for Industry 4.0 Maintenance Applications. **Electronics**, 10(7). <https://doi.org/10.3390/electronics10070828>
- ERRANDONEA, I., BELTRÁN, S., & ARRIZABALAGA, S. (2020). Digital Twin for maintenance: A literature review. **Computers in Industry**, 123, 103316. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103316>
- GRIEVES MICHAEL AND VICKERS, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In S. and A. A. Kahlen Franz-Josef and Flumerfelt (Ed.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches* (pp. 85–113). **Springer International Publishing**. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
- JIANG, Y., YIN, S., LI, K., LUO, H., & KAYNAK, O. (2021). Industrial applications of digital twins. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, 379(2207), 20200360.
- NETO, A. A., CARRIJO, B. S., ROMANZINI BROCK, J. G., DESCHAMPS, F., & DE LIMA, E. P. (2021). Digital twin-driven decision support system for opportunistic preventive maintenance scheduling in manufacturing. **Procedia Manufacturing**, 55(C), 439–446. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2021.10.060>
- QI, Q., TAO, F., HU, T., ANWER, N., LIU, A., WEI, Y., WANG, L., & NEE, A. Y. C. (2021). Enabling technologies and tools for digital twin. **Journal of Manufacturing Systems**, 58, 3–21. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2019.10.001>
- SILVA, M. M., GUSMÃO, A. P. H. DE, ANDRADE, C. T. A. DE, & SILVA, W. (2019). The integration of VFT and FITradeoff multicriteria method for the selection of WCM projects. 2019 **IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC)**, 1513–1517. <https://doi.org/10.1109/SMC.2019.8914452>
- TAO, F., & ZHANG, M. (2017). Digital Twin Shop-Floor: A New Shop-Floor Paradigm Towards Smart Manufacturing. **IEEE Access**, 5, 20418–20427. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2756069>
- WĄTRÓBSKI, J., JANKOWSKI, J., ZIEMBA, P., KARCZMARCZYK, A., & ZIOŁO, M. (2019). **Generalised framework for multi-criteria method selection**: Rule set database and exemplary decision support system implementation blueprints. *Data in Brief*, 22, 639–642. <https://doi.org/10.1016/J.DIB.2018.12.015>

VI. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the article.

CONTRIBUCIONES DEL SECTOR AZUCARERO A LOS ODS: UNA EVALUACIÓN DE LA INDUSTRIA POR MEDIO DE SUS INFORMES DE SOSTENIBILIDAD

CONTRIBUTIONS OF THE SUGAR-ENERGY SECTOR TO THE SDG'S: AN INDUSTRY ASSESSMENT THROUGH SUSTAINABILITY REPORTING

Donald Quintana Sequeira¹
Sandro Bortoluzzi²
Ubiratã Tortato³

Resumo – *La sostenibilidad dentro de las cadenas de operaciones industriales se ha convertido en un asunto ampliamente debatido tanto por académicos como por profesionales. Alineado al enfoque del triple bottom line de la sostenibilidad empresarial, se ha vislumbrado contribuciones significativas en cuanto a formas más sostenibles de consumo, producción, distribución y disposición de productos y servicios. La siguiente investigación pretende evaluar las prácticas de sostenibilidad de un grupo de ingenios azucareros en Guatemala a partir de sus iniciativas de divulgación relativas a sus actividades de operación y su relación con los ODS. Auxiliado por un análisis documental de dieciocho informes corporativos, este estudio intenta comprender lo que el sector azucarero viene realizando y divulgando a través de acciones orientadas a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS. Los resultados ponen de manifiesto que esta asociación de ingenios azucareros, por medio de delegación de actividades a sus agencias, contribuyen con 99 macro actividades o acciones y 46 programas al cumplimiento de los ODS. Dado los resultados, se percibe una tendencia a entregar más aportes orientados a actividades de dimensión social, con una representación del 40%, seguido de un 27% para la categoría económica y 18 para la de biósfera. Esto pone de relieve, además, varios retos a los que se enfrenta el sector para contribuir a la Agenda 2030 y al alcance de los ODS.*

Palabras-clave: *Prácticas Sostenibles. Sostenibilidad Empresarial. ODS.*

¹ Mestrando en Ingeniería de Producción y Sistemas de la Pontificia Universidade Católica do Paraná (PPGEPS-PUCPR Câmpus Curitiba). Contacto: donald.francisco@pucpr.edu.br.

² Prof. Dr. En Ingeniería de Producción y Sistemas de la Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Profesor titular del programa de postgrado en Ingeniería de Producción y Sistemas (PPGEPS-UTFPR Câmpus Pato Branco) y del programa de postgrado y de licenciatura en gestión contable y financiera (UTFPR Câmpus Pato Branco). Contacto: sandro@utfpr.edu.br.

³ Prof. Dr. En Ingeniería de Producción y Sistemas de la Universidade de São Paulo (USP); Profesor titular del programa de postgrado en Ingeniería de Producción y Sistemas (PPGEPS-PUCPR Câmpus Curitiba) y del programa de postgrado y de licenciatura en administración (PPAD-PUCPR Câmpus Curitiba). Contacto: ubirata.tortato@pucpr.br.

Abstract - Sustainability within industrial operations chains has become an issue widely discussed by both academics and practitioners. Aligned with triple-bottom line approach to corporate sustainability, significant contributions have been made in terms of more sustainable forms of consumption, production, distribution and disposal of products and services. The following research aims to evaluate the sustainability practices for an association of sugar producers in Guatemala based on corporate disclosure initiatives related to their operational activities and their relationship with the SDG's. Supported by a documentary analysis of eighteen corporate reports, this study attempts to understand what the sugar sector has been doing and disseminating through actions aimed at achieving the Sustainable Development Goals SDG's. The results show that these sugar mills, by delegating activities to their agencies, contribute with 99 macro activities or actions and 46 programs to the achievement of the SDG's. Given the results, there is a trend towards more contributions oriented to social dimension activities, with a representation of 40%, followed by 27% for the economic category and 18% for the biosphere. This study also highlights several challenges faced by the sector in contributing to the 2030 Agenda and the achievement of the SDG's.

Keywords: *Sustainability Practices. SDG's. Sustainability Disclosure.*

I. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad en las operaciones industriales se ha convertido en un tema ampliamente debatido tanto por académicos como por profesionales (ABDULHAFEDH, 2021). Además, el concepto de sostenibilidad empresarial basado en el enfoque del *triple bottom line* ha inspirado en la propuesta de formas más sostenibles de consumo, producción, distribución y disposición de productos y servicios (ELKINGTON, 2012; ALHADDI, 2015). En ese sentido, las organizaciones se han comprometido en abordar prácticas de sostenibilidad dentro de sus procesos de negocios y, además, divulgar los impactos relacionados a sus actividades para la sociedad y demás partes interesadas (BARBOSA; LOPEZ, 2018).

Partiendo desde el contexto de la pandemia del COVID-19, se continúan percibiendo efectos negativos históricos en las esferas productiva y social, con consecuencias en las oportunidades de desarrollo y crecimiento para la región latinoamericana (OCDE *et al.*, 2021). El sector agroindustrial compone un pilar importante para acelerar la economía hacia una transformación postpandemia sostenible, y se espera que desempeñe un papel significativo en la contribución al alcance de los diecisiete objetivos de la Agenda 2030, especialmente: ODS2, ODS7, ODS12, ODS15 (OCDE; FAO, 2022).

Los sistemas agrícolas y agroindustriales por su parte deben ser más productivos y menos derrochadores para garantizar una seguridad alimentaria continua e integral (PNUMA, 2016). La tierra, los suelos sanos, el agua y los recursos fitogenéticos son insumos clave para la producción de alimentos y, debido a su creciente escasez en muchas partes del mundo, se hace imperativo utilizarlos y gestionarlos de manera sostenible y resiliente (FAO, 2017).

Dentro de este escenario, Guatemala se ha venido destacando como el tercer productor de América Latina y el sexto exportador de azúcar del mundo según datos respectivos a la zafra del período 2021-2022 (SUGAR FOR FOOD, 2023). El azúcar es el segundo producto agroindustrial más exportado de Guatemala, siendo que la agroindustria azucarera de Guatemala declara que genera anualmente casi 700 millones de dólares en divisas y proporciona más de 55,000 empleos directos y 278,000 empleos indirectos en el país (ASAZGUA, 2021). Adicionalmente, la agroindustria representada por la Asociación de Azucareros de Guatemala ASAZGUA viene realizando y dando a conocer algunos esfuerzos encaminados a abordar la sostenibilidad para su sector y

también a contribuir a los compromisos de la Agenda 2030 (SUGAR FOR FOOD, 2019).

La Asamblea General de las Naciones Unidas, en septiembre de 2015, adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS como presentados en la Tabla 1.

Tabla 1 – Los 17 ODS de la Agenda 2030

Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS	
ODS1	Fin de la pobreza
ODS2	Hambre cero
ODS3	Salud y bienestar
ODS4	Educación de calidad
ODS5	Igualdad de género
ODS6	Agua limpia y saneamiento
ODS7	Energía asequible y no contaminante
ODS8	Trabajo decente y crecimiento económico
ODS9	Industria, innovación e infraestructura
ODS10	Reducción de las desigualdades
ODS11	Ciudades y comunidades sostenibles
ODS12	Producción y consumo responsables
ODS13	Acción por el clima
ODS14	Vida submarina
ODS15	Vida de ecosistemas terrestres
ODS16	Paz, justicia e instituciones sólidas
ODS17	Alianzas para lograr los objetivos

Fuente: Adaptado de UN (2015).

El cumplimiento de la Agenda 2030 pretende esencialmente, acabar con la pobreza y el hambre en el mundo, mejorar los niveles de educación y salud de las personas y sus sociedades, mejorar la calidad del agua y su saneamiento, lograr la igualdad de género y un crecimiento económico sostenible, y todo esto, de la mano con la promoción de trabajo dignos y economías fuertes (UN, 2015). Paralelamente, sin dejar de combatir con el cambio climático, la contaminación y otros factores relacionados al clima que pueden perjudicar la salud y la calidad de vida de los habitantes del planeta (ABDULHAFEDH, 2021).

Una interpretación esclarecedora para el entendimiento de los ODS brindada por el Centro para la Resiliencia de la Universidad de Estocolmo SRC (Stockholm Resilience Centre, por sus siglas en inglés) es proyectada y comparada análogamente a un pastel de bodas donde se incorporan los objetivos en tres macro dimensiones o categorías, así como la figura 1 muestra. La base de este pastel corresponde a la dimensión Biósfera, que es relativa al planeta y la disponibilidad de sus recursos, y dentro de la misma se abriga la de Sociedad y su Economía (OBRECHT *et al.*, 2021). Estos autores implican en que todo esto debe ser guiado y operacionalizado a través de un liderazgo que cruce fronteras en todos los sentidos, manifestado por el ODS 17.

Figura 1 – El “pastel de bodas”⁴ del SRC.



Fuente: Obrecht *et al.* (2021).

Una vez proporcionada la contextualización problemática y sus subsidios teóricos, la siguiente investigación pretende responder a la cuestión problema: *¿cuáles son los aportes de ASAZGUA a los ODS cuando son evaluadas sus prácticas de sostenibilidad a partir de sus informes corporativos?* Apoyado de un análisis documental de dieciocho informes corporativos, este estudio se objetiva a comprender lo que el sector azucarero de Guatemala viene realizando por medio de iniciativas de divulgación de sus acciones orientadas a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio es basado por el método de análisis de contenido para el tratamiento de dieciocho documentos corporativos divulgados por la Asociación de Azucareros de Guatemala ASAZGUA para el período 2022-2023⁵. El abordaje en cuanto a su técnica de estudio es de carácter mixto, o sea, cuali-cuantitativo, ya que en la etapa de análisis de contenido de los documentos se dispone de los datos de naturaleza cualitativa y en su representación dado los resultados obtenidos denotan una interpretación cuantitativa. El protocolo de investigación está compuesto por 4 variables a ser analizadas: i) acción o iniciativa relacionada a los ODS, ii) programa específico establecido, iii) meta particular impuesta por el sector y, iv) número de impactos alcanzados.

Para las fases de esta investigación fueron realizadas los siguientes pasos: preparación de los datos con la revisión de documentos divulgados por ASAZGUA, la coleta de datos y el análisis de las variables. Para tal finalidad, el estudio se apoyó en la estructura ofrecida por la tabla 2, con la intención de registrar y documentar las informaciones relativas a las variables de análisis consideradas para la presentación de los resultados. Cabe señalar que estas fases y/o pasos fueron auxiliadas a su vez, por medio del programa de gestión de documentos *Mendeley* con el objetivo de destacar las

⁴ Título original: SDG's wedding cake, a traducción libre.

⁵ Documentos disponibles en: <https://www.azucar.com.gt/2023/02/15/estudios-de-caso-ods-asazgua/>

entradas a ser incluidas y alimentadas en virtud de los datos utilizados como base de cálculo para ser procesados posteriormente por el programa Microsoft Excel.

Tabla 2 – Variables analizadas del protocolo de investigación

CONTRIBUCIONES DEL SECTOR SUCRO-ENERGÉTICO DE GUATEMALA A LOS ODS							
ENTRADAS	ODS 1	ODS 2	ODS 3	.	.	ODS 17	TOTAL
Acciones o iniciativas relacionadas a los ODS	a ₁ SDG1	a ₂ SDG2	a ₃ SDG3	.	.	a ₁₇ SDG17	A
	a ₂ SDG1	a ₂ SDG2	a ₂ SDG3	.	.	a ₂ SDG17	
	a ₃ SDG1	a ₃ SDG2	a ₃ SDG3	.	.	a ₃ SDG17	
	
	a _n SDG1	a _n SDG2	a _n SDG3	.	.	a _n SDG17	
Programas específicos establecidos	P ₁ SDG1	P ₂ SDG2	P ₃ SDG3	.	.	P ₁₇ SDG17	B
	P ₂ SDG1	P ₂ SDG2	P ₂ SDG3	.	.	P ₂ SDG17	
	P ₃ SDG1	P ₃ SDG2	P ₃ SDG3	.	.	P ₃ SDG17	
	
	P _n SDG1	P _n SDG2	P _n SDG3	.	.	P _n SDG17	
Metas particulares de la Asociación	T ₁ SDG1	T ₂ SDG2	T ₃ SDG3	.	.	T ₁₇ SDG17	C
	T ₂ SDG1	T ₂ SDG2	T ₂ SDG3	.	.	T ₂ SDG17	
	
	T _n SDG1	T _n SDG2	T _n SDG3	.	.	T _n SDG17	
	
Impactos alcanzados	R ₁ SDG1	R ₂ SDG2	R ₃ SDG3	.	.	R ₁₇ SDG17	D
	R ₂ SDG1	R ₂ SDG2	R ₂ SDG3	.	.	R ₂ SDG17	
	
	R _n SDG1	R _n SDG2	R _n SDG3	.	.	R _n SDG17	
	
Total de acciones	a	b	c	.	.	n	(a + b + c + ... + n)
Total de programas	α	β	γ	.	.	θ	α + β + γ + ... + θ

Fuente: Autores (2023).

El propósito fundamental de esta etapa es relacionar los diecisiete ODS de la Agenda 2030 dado la propuesta de dimensiones de evaluación del pastel de bodas del SRC representada en la figura 1 (OBRETCH *et al.*, 2021) con las acciones y programas que ASAZGUA actualmente viene trabajando y/o gestionando en cuanto a sus prácticas de sostenibilidad. Ha de destacarse que el alcance de la investigación está sujeto a las características del contenido declarado en los dieciocho documentos consultados, representando todos ellos a su vez, la unidad de observación para este estudio. Para fines de limitaciones, son tomados en cuenta exclusivamente aquellas informaciones en calidad de acciones o iniciativas atribuibles a ASAZGUA con relación a sus documentos divulgados en su página web oficial <https://www.azucar.com.gt>.

Guatemala es un país perteneciente al istmo centroamericano y dentro de su oferta de producción nacional, el sector agrícola representa un 9.4% de agregación al Producto Interno Bruto del país (BANCO MUNDIAL, 2021). Dada la calidad de sus tierras de origen volcánica, éstas pueden ser clasificadas como aptas y aprovechables para su uso apropiado en agronegocios (SANTOS; ORREGO, 2016). ASAZGUA, fue creada en 1957 junto a la intencionalidad de coordinar las actividades de la agroindustria azucarera del país y para su representación política y estratégica ante las condiciones de expansión y competitividad global. Esta organización congrega once ingenios que producen azúcar, etanol y derivados, y cinco organizaciones técnicas especializadas en investigación, cambio climático, exportación de azúcar y responsabilidad social.

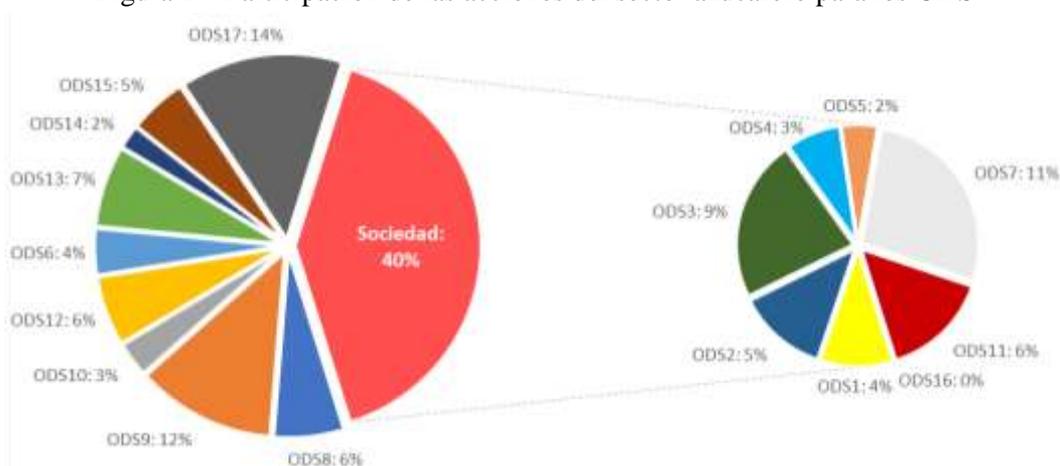
El período utilizado para la ejecución de la presente investigación fue sostenido entre los meses de marzo y abril de 2023, y cabe en su representación de forma parcial a los resultados obtenidos y presentados en documento de disertación del autor correspondiente y supervisores.

III. RESULTADOS

3.1 – Análisis de las acciones y programas

Conforme la tabla 2 presentada en el capítulo anterior se llevó a cabo el registro e identificación de las acciones desarrolladas por ASAZGUA según los documentos consultados. Un total de 99 macro actividades o acciones y 46 programas fueron listados y distribuidos relacionando a los 17 ODS. La figura 2 muestra el porcentaje de participación de las actividades con relación a cada ODS.

Figura 2 – Participación de las acciones del sector azucarero para los ODS



conservación de ecosistemas, tanto terrestres como marítimos, estudios relativos a las migraciones de especies de aves y preservación de los corredores biológicos en las fincas de los ingenios. Los programas que se llevan a cabo son implementados por el ICC, y el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar CENGICAÑA, y entre ellos se destacan: la Política de cambio climático de la agroindustria azucarera de Guatemala, el Programa de gestión de riesgos de desastres y el Programa de reforestación.

El ODS 17, según el gráfico 2 tiene una ocupación del 14% que, comparado con los demás ODS de forma individual, tiene una predominancia en cuanto a su nivel de representación. Esto puede ser explicado ya que por medio de las diferentes colaboraciones que ASAZGUA realiza y a través de las instituciones de apoyo como FUNDAZÚCAR, ICC, CENGICAÑA, principalmente, para con las diferentes partes de la sociedad civil y organismos del Gobierno de Guatemala se coordinan las actividades de asuntos relativos a salud, nutrición, sanidad, y entre otros proyectos comunitarios.

3.2 – Análisis de las metas particulares

Para este apartado, las siete metas encontradas son atribuibles a los ODS1, ODS3, ODS4, ODS7 y ODS10. Puede ser notado, además, que la dimensión Sociedad abarca la mayoría de estos ODS identificados, en contraposición a Economía que sólo dispone de uno y la no existencia de metas establecidas para la dimensión Biósfera, según los documentos.

Ejemplo de una meta que puede corresponder al ODS 4 – Educación de calidad - es la siguiente: *Construir capital humano con un enfoque integrado que capacite a las personas para implementar cambios hacia la mejora de su calidad de vida y bienestar. Centrándose en las mujeres, los jóvenes, los profesores, los trabajadores sanitarios, los líderes comunitarios y los dirigentes municipales.*

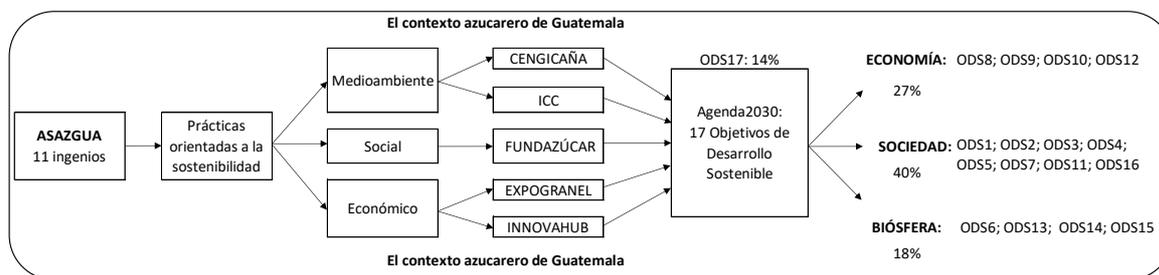
3.3 – Análisis de impactos alcanzados

Pudieron ser contabilizados 46 impactos dentro de los publicados en los documentos. Los más sobresalientes son los oriundos de los programas sociales que el sector ha venido implementando en las últimas tres décadas. Ejemplo de ellos y con carácter de destaque pueden ser: i) el apoyo al desarrollo de 42 municipios con procesos efectivos de capacitación y planeación contando con más de 600 personas capacitadas en áreas productivas que fortalecen el desarrollo económico, ii) la implementación de un total de 421 Planes Integrales de Desarrollo Comunitario PIDC con la participación activa de la población de las comunidades, iii) la Clínica Médica de FUNDAZÚCAR que proporciona atención médica a más de 45.000 pacientes al año, entre otros.

3.4– Organización de las prácticas de sostenibilidad del sector azucarero y su relación con los ODS

Luego de realizado el análisis de las variables contenidas en el protocolo de investigación, se puede llegar a establecer la discusión en cuanto a las relaciones de las prácticas de sostenibilidad reflejadas en acciones o iniciativas del sector azucarero, y su relación a las contribuciones o aportes a los ODS. La figura 3 intenta mostrar de manera gráfica cómo se explican estas relaciones.

Figura 3 – Esquema de trabajo del sector azucarero en Guatemala con relación a los ODS.



Fuente: Autores (2023).

El esquema del sector azucarero dentro del contexto de Guatemala y representado por ASAZGUA y sus once miembros, quienes realizan sus prácticas de sostenibilidad orientadas inicialmente por un abordaje del *triple bottom line* es apreciado en la parte izquierda de la figura 3. Estas prácticas o macro actividades son desempeñadas por medio de cinco agencias que fueron creadas por la misma asociación: CENGICAÑA, ICC, FUNDAZÚCAR, Expogranel e InnovaHub. Algunas de estas actividades a su vez, pueden eventualmente alinearse al contenido estipulado en los 17 ODS, donde pueden estar direccionados a las dimensiones económica, sociedad y biósfera. El diseño de esta estrategia de sostenibilidad puede ser entendida de la manera anteriormente expuesta dada la contribución de esta investigación al explicar el modo de funcionamiento y la dinámica del sector azucarero en un país como Guatemala en cuanto a sus prácticas de operación.

IV. CONCLUSIÓN

El sector azucarero en Guatemala puede ser representado por medio del gremio de productores denominado ASAZGUA, que a su vez se apoya en sus diferentes agencias para la consecución de actividades orientadas a la sostenibilidad de la industria. Estas actividades pueden contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible dictados por la ONU.

El objetivo de esta investigación, el cual era el de evaluar las prácticas de sostenibilidad a partir de sus iniciativas de divulgación relativas a las actividades de operación de una asociación de azucareros y su relación con los ODS, fue conseguido. De esto puede concluirse que dentro de las acciones encontradas un 40% son explicadas por la dimensión social o sociedad, 27% por los aspectos económicos y un 18% por los de la dimensión biósfera (medioambiente).

Es importante destacar que a pesar de que se ponga en evidencia los esfuerzos del sector de la agroindustria azucarera en Guatemala, éste también presenta dificultades y obstáculos. Como podría ser el nivel de las atribuciones que son competencias de la esfera pública y el entendimiento y/o negociaciones que satisfagan los intereses de todas las partes interesadas o *stakeholders*.

Pueden ser enunciadas las limitaciones para la elaboración del presente trabajo como, por ejemplo, que sólo fueron considerados dieciocho documentos de los reportados por ASAZGUA con lo que no podría generalizarse el total de contribuciones relativas a los ODS para esta asociación. Además, las informaciones no han sido respaldadas de forma estadística, por medio de modelaje matemática, que podría traer una mayor precisión en la representación de los datos, además de entrevistas que eventualmente pueden llegar a corroborar la calidad de las informaciones.

Finalmente, esta investigación puede contribuir al área de las ciencias sociales y de la administración, al valerse de un método de análisis de contenido para la

representación de los aportes de un sector específico al cumplimiento de los ODS. En base a lo presentado y documentado, se puede apoyar a la toma de decisiones con relación a cuáles acciones pueden mejorarse o inclusive incorporarse, a depender de los valores y/o prioridades de los actores que forman parte del escenario a ser tratado.

V. REFERENCIAS

ABDULHAFEDH, Azad. The Analysis of a Corporate Sustainability. **Journal of City and Development**, v. 3, n. 1, p. 6–11, 2021.

ALHADDI, Hanan. Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review. **Business and Management Studies**, v. 1, n. 2, 2015.

Asociación de Azucareros de Guatemala. ASAZGUA. **Sistema de gobernanza para la Sostenibilidad Responsable**. 2021. Disponível em: <https://www.azucar.com.gt/>. Acesso em: 08 mar 2023.

BANCO MUNDIAL. **Agricultura valor agregado (% PIB)**. 2021. Disponível em: https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?name_desc=false. Acesso em 17 abr. 2023.

BARBOSA, Cristina; LOPES, Sonia. **Sustentabilidade: gestão estratégica na prática**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2018. 232 p. (978-85-7452-907-3).

ELKINGTON, John. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. São Paulo: M Books do Brasil Editora Ltda., 2012. (978-85-7680-123-8).

FAO. **A Literature Review on Frameworks and Methods for Measuring and Monitoring Sustainable Agriculture**. 2017.

OBRECHT, Andreas; PHAM-TRUFFERT, Myriam; SPEHN, Eva M.; PAYNE, Davnah. Achieving the SDGs with Biodiversity. **Swiss Academies Factsheets**, 16(1), 1-11, 2021.

OECD; FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031**. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/f1b0b29c-en.pdf?expires=1665565273&id=id&accname=guest&checksum=0F4C14422704FA96DB38A53A10356415>. Acesso em: 12 fev. 2023.

OECD; CAF; EUROPEAN UNION; ECLAC. **Latin American Economic Outlook 2021: Working Together for a Better Recover**. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5fedabe5-en.pdf?expires=1665565690&id=id&accname=guest&checksum=4B70A4098ED6BA6CA3C34872A31070D8>. Acesso em: 26 jan. 2023.

PNUMA. **Desenvolvimento Sustentável na Prática: Aplicando um enfoque integrado na América Latina e no Caribe**. 2016. Disponível em: http://www.pnuma.org/documentos/UNEP_Sustainable%20Development%20PPOR%20WEB%20OK.pdf. Acesso em: 02 mar. 2023.

SANTOS, Alma; ORREGO, Elmer. Riesgo potencial a erosión hídrica para la planificación del manejo y conservación de suelos de la agroindustria azucarera guatemalteca. Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC). **Revista Tikalia** 34, no. 1: 29-45. 2016.

SUGAR FOR GOOD. **The Guatemalan Sugar Sector joins the UN efforts to promote global water and energy sustainable practices**. 2019. Disponível em: <https://sugarforgood.com/2019/08/14/the-guatemalan-sugar-sector-joins-the-un-efforts->

to-promote-global-water-and-energy-sustainable-practices-2/#recent-posts-2. Acesso em: 13 mar. 2023.

SUGAR FOR GOOD. **Guatemala's export terminal offers competitive advantages.** 2023. Disponível em: <https://sugarforgood.com/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

UN. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development.** 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em 17 jan. 2023.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos el financiamiento de la Pontificia Universidad Católica do Paraná PUCPR para la realización de esta investigación subsidiada por la exención integral de tasas de matrícula y demás aranceles constituidos por la beca de internacionalización.

VII. COPYRIGHT

Derechos autorales: Los autores son los únicos responsables por el material y contenido procesado e incluido en la elaboración y presentación de este documento.

DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA A LOGÍSTICA URBANA NO CENTRO DE VITÓRIA, ES: PERSPECTIVAS DAS EMPRESAS LOCAIS

CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR URBAN LOGISTICS IN DOWNTOWN VITÓRIA, ES: PERSPECTIVES OF LOCAL COMPANIES

Yasmin Bruno Faé¹
Wander Demonel de Lima²
Jorge Luiz dos Santos Júnior³

Resumo – *Este artigo tem como objetivo caracterizar o cenário atual e os desafios da logística urbana no centro da cidade de Vitória, ES, por meio da perspectiva das empresas locais e da análise das operações de transporte urbano de mercadorias realizadas. Para isso, foram realizadas entrevistas com representantes de 102 empresas de diversos setores da região. A pesquisa pode ser classificada como descritiva em relação aos seus objetivos, qualitativa e aplicada quanto à natureza, e como um estudo de caso em relação à escolha do objeto de estudo. No que diz respeito à coleta de dados, foi utilizada uma abordagem conhecida como triangulação de coleta de dados, que englobou entrevistas presenciais por meio de questionários semiestruturados, análise documental e observação direta no local. Os resultados obtidos permitiram identificar os principais desafios da logística urbana sob a perspectiva das empresas que embarcam ou desembarcam mercadorias na região. A partir dessa análise, foram propostas ações e alternativas baseadas nas sugestões e revisão da bibliografia, que vão desde práticas operacionais adotadas pelas empresas até a implementação de políticas públicas, com o objetivo de melhorar a mobilidade urbana tanto para o transporte de cargas quanto para o deslocamento de pessoas na cidade. Algumas das sugestões apresentadas incluem a ampliação de áreas destinadas à carga e descarga, a adoção de horários alternativos de operação e a implementação de operações de cross docking.*

Palavras-chave: *Logística Urbana. Transporte de Cargas. Mobilidade Urbana.*

¹ Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; contato: yasmin.fae@gmail.com.

² Doutor em engenharia de Produção pela Poli-USP, professor do Departamento de Engenharia de Produção da UFES, contato: wander.lima@ufes.br.

³ Doutor em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil UFRRJ, professor do Departamento de engenharia de Produção da UFES contato: Jorge.l.santos@ufes.br .

Abstract – This article aims to characterize the current scenario and challenges of urban logistics in downtown Vitória, ES, through the perspective of local companies and the analysis of urban goods transportation operations. To achieve this, interviews were conducted with representatives from 102 companies across various sectors in the region. The research can be classified as descriptive in terms of its objectives, qualitative and applied in nature, and as a case study regarding the choice of the research subject. Regarding data collection, a data triangulation approach was utilized, encompassing face-to-face interviews through semi-structured questionnaires, documentary analysis, and direct on-site observation. The obtained results allowed for the identification of the main challenges of urban logistics from the perspective of companies involved in shipping or receiving goods in the region. Based on this analysis, actions and alternatives were proposed, derived from suggestions and literature review, ranging from operational practices adopted by companies to the implementation of public policies, with the aim of enhancing urban mobility for both freight transportation and people's movement within the city. Some of the suggestions presented include expanding areas designated for loading and unloading, adopting alternative operating hours, and implementing cross-docking operations.

Keywords: *Urban Logistics. Urban Freight Transport. Urban Mobility.*

I. INTRODUÇÃO

De acordo com dados do último censo demográfico no Brasil, IBGE (2010), a maioria da população brasileira vive em áreas urbanas e espera-se um crescimento contínuo nas próximas décadas, o que coloca desafios significativos para os gestores urbanos. Por esse Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 160 milhões de pessoas, ou 85% da população, viviam em cidades. Em junho de 2015, do total de 204 milhões de habitantes, mais de 50% residem nas 71 regiões metropolitanas brasileiras.

Um dos principais desafios diz respeito à mobilidade urbana, especificamente à circulação de pessoas e mercadorias nas cidades, afetando o desenvolvimento econômico, social e a qualidade de vida da população. Congestionamentos, disputas de espaço entre veículos de carga, carros particulares e transporte público, problemas de infraestrutura e outros fatores são exemplos de problemas que afetam a mobilidade urbana. É um grande desafio conciliar as necessidades de mobilidade das pessoas e a demanda por produtos e mercadorias nas áreas urbanas, uma vez que o fluxo de veículos, pessoas e mercadorias nos médios e grandes centros muitas vezes são conflitantes e concorrem pelos mesmos recursos.

Por isso, temas relacionados à mobilidade urbana e logística urbana têm recebido cada vez mais atenção de empresas privadas, setor público e meio acadêmico. Isso ocorre porque a mobilidade urbana e logística urbana podem trazer diferentes impactos positivos e negativos para as cidades.

No entanto, ao analisar diferentes estudos, foi observado que a simples intervenção do poder público, como por exemplo, na melhoria da infraestrutura, não parece ser suficiente para resolver os principais desafios da mobilidade urbana. É necessário entender a inter-relação dos temas, os problemas envolvidos, as características operacionais do local, o padrão de movimentação de pessoas e cargas, as limitações operacionais e de infraestrutura, entre outros fatores. Nessa abordagem, alguns estudos como o do BID (2018), IPEA (2016) e a Agenda Parlamentar de Mobilidade Urbana (2016) apontaram para uma série de dificuldades e desafios, como baixos níveis de investimentos públicos no setor de transportes, grande concentração populacional na área urbana, aumento do número de veículos e movimentação de pessoas, falta de políticas voltadas à mobilidade urbana de

pessoas e cargas, aumento nos acidentes de trânsito, poluição atmosférica e sonora, entre outros.

De acordo com Grob, Ehmke e Mattfeld (2020), a urbanização em andamento e o rápido crescimento da demanda por comércio eletrônico têm resultado em um aumento cada vez maior por serviços de transporte de carga em áreas urbanas. Lindholm (2012), já apontava que esse processo de urbanização tem levado ao aumento dos fluxos de mercadorias e do tráfego, acarretando efeitos ambientais negativos causados pelo transporte de carga nas cidades.

Para Eitzen *et al.* (2017), as atuais tendências de urbanização e o crescimento econômico trazem consigo níveis crescentes de congestionamento do tráfego nas cidades, especialmente quando o desenvolvimento da infraestrutura urbana é limitado por questões de custo, resistência popular a projetos de construção em grande escala ou desastres naturais.

De acordo com a literatura, aspectos relacionados à mobilidade urbana e logística urbana estão diretamente ligados e têm impacto na qualidade de vida das pessoas e no desenvolvimento econômico e social das cidades. O relatório do BID (2018) aponta que esses aspectos contribuem diretamente para o impacto no preço do frete urbano nas cidades e, conseqüentemente, no preço final dos produtos e serviços aos consumidores locais, o que influencia a competitividade das empresas na região. Isso pode afetar toda a cadeia de produção, o custo de vida, os níveis de emprego, a geração de impostos, entre outros fatores, impactando tanto as empresas como as pessoas ao redor e até mesmo o governo local. Além disso, uma logística urbana ineficiente faz com que seja necessário o uso de mais veículos, o que pode agravar os problemas no trânsito, na poluição e na mobilidade urbana de pessoas e cargas. De acordo com Oliveira *et al* (2019),

“Uma política pública é eficaz quando resolve problemas de interesse público. O que se observa então é que o processo de planejamento do transporte urbano de carga precisa ser repensado. O planejamento orientado a resultados, defendido como mais adequado a tratar o transporte urbano de carga, integra os níveis de planejamento estratégico, tático e operacional” (OLIVEIRA *et al.* 2019).

Kijewska e Iwan (2016) destacam que os problemas de mobilidade urbana e logística urbana estão inter-relacionados, afetando diretamente o deslocamento de pessoas e mercadorias. Por exemplo, dificuldades encontradas durante uma entrega de carga podem aumentar a taxa de insucesso de entregas, o que implica em mais veículos nas ruas para efetuar a entrega em uma segunda ou terceira tentativa, acarretando mais trânsito, engarrafamentos, poluição, gasto energético, tempo de entrega, entre outros.

Kaspi, Raviv e Ulmer (2022) discutem as tendências futuras para a mobilidade urbana e logística urbana, com foco em três mudanças nos modelos de negócios: autonomia de veículos, logística colaborativa e centros de microconsolidação urbana. Os autores exploram as oportunidades e desafios operacionais trazidos por essas mudanças, incluindo a incerteza na força de trabalho disponível e o planejamento e operações complexas.

Segundo os autores, a inter-relação entre mobilidade urbana e logística urbana requer um planejamento amplo e conjunto por parte das empresas, do setor público e sociedade civil, considerando questões relacionadas à dinâmica e características das viagens, quantidade de viagens, locais de carga e descarga, regulamentação municipal, características dos modos de transporte ou veículos, infraestrutura, entre outros fatores.

De acordo com Alves *et al.* (2017), a Lei nº 12.587/12, denominada como Política Nacional de Mobilidade Urbana, foi instituída para atender às necessidades associadas à mobilidade urbana. A lei estabelece que todos os municípios, ao

elaborarem o seu Plano Diretor, devem também elaborar e executar o Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob), a fim de incluir questões de mobilidade urbana no planejamento do crescimento dessas cidades. No entanto, Santos *et al.* (2015) apud Alves *et al.* (2017) indicam que a adesão a essa política tem sido lenta, já que menos de 30% das cidades com mais de 500 mil habitantes e apenas 5% das cidades com mais de 50 mil habitantes haviam finalizado o PlanMob em 2015, três anos após a aprovação da lei.

Portanto, é fundamental que o planejamento da mobilidade urbana esteja incluído no Plano Diretor dos municípios e que o Plano de Mobilidade Urbana de Carga seja contemplado, visando uma gestão mais eficiente e integrada da mobilidade urbana e logística urbana.

Assim, a atividade de transporte de carga nas áreas urbanas não pode ser vista como uma atividade exclusivamente privada, já que contribui significativamente para o desenvolvimento econômico e garante o abastecimento das áreas urbanas. É importante que as prefeituras se envolvam em ações que garantam a mobilidade da mercadoria e, conseqüentemente, a mobilidade urbana como um todo.

Para isso, é fundamental entender a relação entre a logística urbana e a mobilidade urbana, uma vez que uma redução no tráfego de veículos nas grandes cidades pode levar a uma série de impactos positivos, como a diminuição de desperdícios de combustíveis, menor tempo de espera das entregas, maior fluidez das pessoas, redução da poluição ambiental e queda nos preços finais dos produtos.

Em Vitória, levantamentos empíricos prévios e a análise da literatura e dos documentos relacionados (plano diretor e plano de mobilidade) sugerem que a atividade de transporte de carga urbana também não é devidamente considerada nos planos de mobilidade urbana e no planejamento de transportes. É necessário que a cidade adote medidas para melhorar a logística urbana e a mobilidade urbana como um todo, buscando soluções que contemplem os interesses de todos os envolvidos e levem em conta os impactos positivos e negativos da atividade de transporte de carga nas áreas urbanas.

II. METODOLOGIA

2.1 - Classificação da Pesquisa

Optou-se por uma abordagem de pesquisa descritiva e qualitativa, as pesquisas descritivas, de acordo com Gil (1999), possuem como objetivo principal descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, além de estabelecer relações entre variáveis. Uma das características mais distintivas desse tipo de pesquisa é o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, como por exemplo, questionários, que permitem obter informações de forma sistemática e consistente.

Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Segundo Bryman e Bell (2007), a estratégia de pesquisa qualitativa é indicada para ajudar na construção de uma teoria, tendo em vista que ela possui um caráter indutivo.

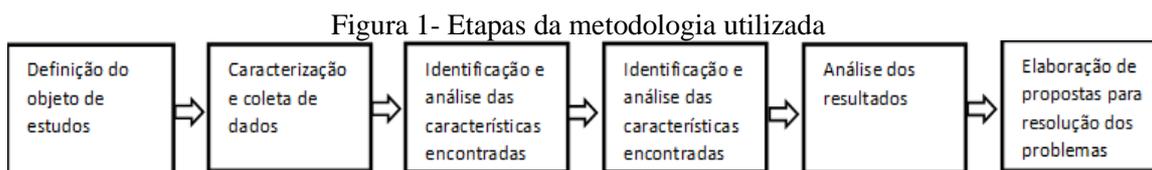
2.2 - Metodologia Desenvolvida

Em suma, essa pesquisa pode ser classificada como pesquisa descritiva em relação aos objetivos da pesquisa, classificada como qualitativa e aplicada quanto à natureza da pesquisa, e um estudo de caso em relação à escolha do objeto de estudo.

Em relação à classificação quanto à técnica de coleta de dados, foi utilizado o que autores como Yin (2001) e Triviños (1987), chamam de triangulação de coleta de dados,

segundo os autores, a triangulação fundamenta-se na lógica de se utilizar várias fontes de evidências, aqui no caso, três fontes (entrevistas através de questionários, análise documental e observação). Os estudos de caso se beneficiam significativamente da utilização de múltiplas fontes na coleta de dados.

Semelhantemente ao trabalho de Silva *et al* (2019), as etapas de pesquisa foram definidas da seguinte forma:



Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2019).

A metodologia utilizada para a coleta de dados envolveu entrevistas semiestruturadas. Para identificar os desafios enfrentados no transporte de mercadorias urbanas na região estudada, foi utilizado um questionário adaptado do modelo proposto pelo manual publicado pela *National Cooperative Freight Research Program* (NCFRP) Holguín-Veras (2015) e realizadas entrevistas *in loco*. Tal questionário foi previamente empregado por Alves *et al.* (2017) em trabalho semelhante realizado na cidade de São João Del Rey, MG. A Tabela 1, a seguir, apresenta as principais informações coletadas a partir das entrevistas semiestruturadas realizadas com 102 empresas na região do estudo (centro de Vitória). Para análise dos dados coletados, as empresas foram classificadas em setores econômicos de acordo com os produtos que comercializam.

Tabela 1- Caracterização das empresas pesquisadas

Informações do Empreendimento	Nome e endereço do empreendimento;
	Nome e função do entrevistado;
	Telefone de contato e e-mail.
Características do Empreendimento	Dias e horários de funcionamento;
	Número de funcionários
Recebimento de Mercadorias	Tipo e capacidade do veículo de carga utilizado;
	Localização da demanda;
	Dados de duração da entrega;
	Frequência das entregas;
	Horário e dia que ocorrem as entregas;
	Tipo de mercadorias
	Problemas enfrentados na realização das entregas
	Tipo e capacidade do veículo de carga utilizado;

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2019).

Tabela 2 - Classificação das empresas entrevistadas de acordo com o setor

Classificação	Grupo
A	Alimentício (supermercado, restaurantes, lanchonetes e Bares)
B	Eletrônicos e Informática
C	Farmácia e Perfumarias
D	Produtos agropecuários e Construção Civil
E	Moveleiro/decoração/eletrodomésticos
F	Vestuário, calçados, cama mesa e banho
G	Diversos (Óticas, embalagens, presentes, Papelaria, bijuterias)

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2019).

Em seguida, foram coletadas informações pertinentes à operação de recebimento de mercadorias e identificados os principais problemas relacionados, conforme percepção dos entrevistados e análise da literatura. A área de pesquisa foi delimitada ao centro histórico da cidade de Vitória, que compreende as ruas Sebastião Tourinho e Raimundo Nonato, no Forte São João até à Ponte Moacyr Avidos (Ponte Seca), na Vila Rubim, conforme informações oficiais do site da prefeitura (<https://www.vitoria.es.gov.br/cidade>).

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com representantes de 102 empresas que atuam nessa região para coleta de dados, utilizando um questionário adaptado do modelo proposto pelo manual publicado pela *National Cooperative Freight Research Program* (NCFRP) Holguín-Veras (2015), que é amplamente utilizado em estudos sobre transporte urbano de mercadorias, incluindo trabalhos semelhantes ao realizado por Alves *et al.* (2017) na cidade de São João Del Rey, MG.

As entrevistas foram conduzidas presencialmente, no próprio estabelecimento comercial de cada entrevistado, entre dezembro de 2019 e janeiro de 2020, durante o horário comercial entre 10:00 e 18:00 horas. Cada empresa foi representada por um entrevistado, geralmente a pessoa responsável pelo recebimento ou despacho de mercadoria, como encarregados, vendedores, gerentes ou proprietários. Além das perguntas fechadas do questionário, os entrevistados também tiveram a oportunidade de fornecer comentários adicionais, e o tempo médio de entrevista foi de cerca de 10 minutos por empresa, o que facilitou a adesão dos entrevistados à pesquisa.

Foram abordadas um total de 120 empresas, das quais 102 concordaram em participar da pesquisa, o que corresponde a uma taxa de resposta de 85%. Para selecionar as empresas, foram estabelecidos critérios específicos, como ter registro formal, possuir um local físico e realizar a recepção ou despacho frequente de mercadorias. Dessa forma, foram excluídas empresas prestadoras de serviços profissionais, tais como escritórios de advocacia, contabilidade, arquitetura, agências de viagens, entre outras, que geralmente não lidam com a movimentação constante de mercadorias como parte essencial de suas atividades comerciais.

III. RESULTADOS

3.1 - Resultados da Pesquisa

Com base na análise dos dados obtidos, foi possível classificar as empresas entrevistadas em diferentes setores e áreas de atuação, sendo que a maioria delas pertencia aos setores de vestuário, calçados, cama mesa e banho, setor alimentício (supermercados, restaurantes, lanchonetes e bares) e setor de farmácia e perfumaria, que somados compreenderam mais de 70% das empresas pesquisadas.

Utilizando a classificação do SEBRAE, que considera o número de funcionários para definir o porte das empresas, verificou-se que das 102 empresas entrevistadas, a maioria era composta por microempresas (68%) e pequenas empresas (28%).

Ao considerar o porte das empresas e os setores de atuação, observou-se que as microempresas do setor F (vestuário, calçados, cama mesa e banho) foram as mais representativas, totalizando 35% da amostra. As outras áreas com maior destaque foram o setor A (alimentício), com 11%, o setor E (moveleiro/decoração/eletrodomésticos), com 10%, e o setor C (farmácia e perfumaria), com 8%.

Além disso, foi realizada uma análise sobre a frequência e quantidade de carregamentos que as empresas recebem para fazer a reposição de estoque ou vendas. Descobriu-se que 3% das empresas entrevistadas recebem carregamentos diários, enquanto 45% das empresas fazem reposição de estoque ou despachos semanalmente, 10% realizam quinzenalmente e 11% fazem a reposição ou entregas mensalmente. Observa-se que, mesmo com a predominância de micro e pequenas empresas, há uma significativa frequência nas entregas, o que resulta em um fluxo considerável de mercadorias e veículos para a reposição de estoques de mercadorias ou produtos ou mesmo os despachos de mercadorias e afins.

Em relação à existência de estacionamento privado para cargas e descargas, a pesquisa mostrou que 92% das empresas entrevistadas não possuem estacionamento próprio, enquanto apenas 8% afirmaram contar com essa facilidade. Das empresas que possuem estacionamento próprio, a maioria (quatro) é do setor de alimentos, representado principalmente por supermercados. Duas empresas do setor de móveis e decoração do lar, uma empresa do ramo de vestuário e outra de *pet shop* completam o grupo.

Para as empresas que não possuem estacionamento privado, foi perguntado se elas pagam algum tipo de estacionamento privativo para realizar os carregamentos. Todos os entrevistados responderam que não pagam e nem utilizam esse tipo de estacionamento.

Em seguida, foi questionado quanto à existência e utilização de áreas públicas exclusivas de carga e descarga reservadas pela prefeitura. Entre as empresas que não possuem estacionamento próprio, 56% delas afirmaram utilizar essas vagas reservadas pela prefeitura, correspondendo a 53 empresas entrevistadas.

Já entre as empresas que não utilizam as vagas reservadas pela prefeitura, foi perguntado se elas utilizam as vagas comuns, também utilizadas por veículos particulares. Foi observado que 50% das empresas entrevistadas utilizam as vagas comuns, sendo que 20% desse percentual também utilizam as vagas reservadas pela prefeitura para carga e descarga.

Aos que responderam sim para a utilização das vagas de carga e descarga da prefeitura, foi perguntado se essas vagas atendem às necessidades da empresa. Dentre as empresas que utilizam as vagas reservadas pela prefeitura, 55% responderam que as vagas não atendem às necessidades, citando principalmente: uso prolongado por outras empresas, dificuldades de distribuição geográfica das vagas, ocupação indevida por veículos de passeio, insuficiência de espaço para descarregamento e falta de vagas disponíveis.

Em seguida, foi perguntado às empresas quais seriam os principais problemas enfrentados pelas transportadoras para realizar a carga e descarga, dentre as sete opções fornecidas (contidas no questionário) a seguir:

1. Falta de vagas
2. Espaço inadequado para estacionamento de veículos
3. Ruas muito estreitas

4. Legislação inadequada ou insuficiente
5. Restrição do acesso de veículos de transporte de mercadorias a certas áreas urbanas
6. Muito tráfego na cidade
7. Outros; essa opção era para o entrevistado falar de outro problema que não estivesse listado, e que ele julgasse ser importante.

A partir das respostas obtidas, foi possível identificar os principais problemas enfrentados pelas empresas em relação à carga e descarga em áreas urbanas. O percentual de respostas foi dividido por setor e a distribuição encontrada foi a seguinte: falta de vagas de estacionamento foi mencionada por 61% dos entrevistados; legislação inadequada por 36%; restrição do acesso a veículos de cargas por 20%; ruas muito estreitas por 20%; espaço inadequado por 15%; e muito tráfego na cidade por 4%.

Além desses, foi criada a categoria "outros", que ficou com um percentual de 21%. Em relação aos itens restantes apresentados aos respondentes, como carros particulares utilizando a vaga, ocupação prolongada de veículos, vagas distantes, pagamento do estacionamento rotativo e problemas com a organização das vagas da prefeitura, foram citados respectivamente por apenas 1% do total geral de entrevistados. A tabela a seguir resume as informações encontradas, lembrando que a porcentagem pode ultrapassar 100% pois foi permitido selecionar mais de uma opção.

Tabela 3 - Principais problemas enfrentados pelas empresas, de acordo com o setor

Setor	Falta de vagas	Espaço inadequado	Ruas muito estreitas	Legislação inadequada	Restrição do acesso de veículo	Muito tráfego	Outros
A	27,27%	13,63%	36,36%	18,18%	18,18%	4,50%	31,81%
B	100%			100%			
C	80%			20%	20%		20%
D	33,33%	33,33%		33,33%			33,33%
E	60%	5%	10%	30%	20%		5%
F	76,20%	7,10%	4,76%	11,90%	14,28%		11,90%
G	50%		25%		25%		
MÉDIA	60,97%	14,77%	19,03%	35,57%	19,49%	4,50%	20,41%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra questão abordada foi a distância métrica média das vagas de carga e descarga em relação às empresas dos entrevistados. Foi perguntado aos participantes qual a percepção deles em relação a essa distância e obteve-se a seguinte distribuição: 46% dos entrevistados afirmaram que as vagas ficam a menos de 25 metros de distância; 19% disseram que ficam entre 25 e 50 metros; 10% responderam que as vagas ficam entre 50 e 75 metros; 5% afirmaram que as vagas ficam entre 75 e 100 metros, enquanto 20% dos entrevistados disseram que as vagas ficam a mais de 100 metros de suas empresas. Os resultados obtidos estão sumarizados na tabela abaixo, que indica a quantidade de entrevistados e os percentuais correspondentes.

Tabela 4 - Distância aproximada dos veículos para carga e descarga

Setor	Falta de vagas	Espaço inadequado	Ruas muito estreitas	Legislação inadequada	Restrição do acesso de veículo	Muito tráfego	Outros
A	27,27%	13,63%	36,36%	18,18%	18,18%	4,50%	31,81%
B	100%			100%			
C	80%			20%	20%		20%
D	33,33%	33,33%		33,33%			33,33%
E	60%	5%	10%	30%	20%		5%
F	76,20%	7,10%	4,76%	11,90%	14,28%		11,90%
G	50%		25%		25%		
MÉDIA	60,97%	14,77%	19,03%	35,57%	19,49%	4,50%	20,41%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A respeito dos principais tipos de veículos utilizados no transporte de mercadorias, a pesquisa constatou que a grande maioria das empresas entrevistadas (85%) utiliza o Veículo Urbano de Carga (VUC), que é o caminhão de menor porte mais apropriado para áreas urbanas, com largura máxima de 2,2 metros, comprimento de 6,3 metros e capacidade de 3 toneladas, segundo a resolução do CONTRAN nº 12/98. Além disso, 11% das empresas usam *pickups* ou *vans* e 12% fazem uso de carros particulares, conforme apresentado na tabela 9 a seguir. Vale ressaltar que os percentuais somam mais de 100%, já que algumas empresas utilizam mais de um tipo de veículo de transporte para carga e descarga.

Em relação aos locais de origem das mercadorias transportadas, verificou-se que a maioria delas (50%) tem como ponto de partida a região metropolitana da Grande Vitória, especialmente as cidades de Vitória, Cariacica, Vila Velha, Serra e Viana. O estado de São Paulo aparece em seguida, sendo mencionado em 45% das respostas, seguido por Minas Gerais (16%), Rio de Janeiro (13%) e região Sul do Brasil (22%). Já o município de Cachoeiro de Itapemirim, no Espírito Santo, responde por apenas 2% das cargas. É importante salientar que as porcentagens somam mais de 100% porque muitos entrevistados informaram mais de uma origem para as cargas (cidade/estado).

Quando perguntados sobre a percepção do impacto do decreto municipal de 2015 que proibiu a circulação de caminhões de grande porte no centro da cidade, 80% dos entrevistados afirmaram que não perceberam uma mudança significativa em suas operações de recebimento e embarque de mercadorias. No entanto, 19% dos entrevistados relataram melhorias, destacando-se a diminuição da poluição atmosférica e sonora, a melhoria do fluxo do trânsito da cidade, devido à velocidade e à dificuldade de manobras de grandes veículos, e a diminuição de incidentes, como danos a fiações elétricas causados pela altura dos grandes caminhões, o que gerava transtornos para a cidade e aumentava o tráfego. Apenas um entrevistado afirmou não ter conhecimento do decreto.

Por fim, foi perguntado aos entrevistados o que eles achariam ser uma boa opção para a melhoria do problema que existe no centro de Vitória, entre as opções estavam:

- 1- Operação de *cross docking* (um centro de distribuição, onde as cargas seriam distribuídas por veículos menores),
- 2- Entregas noturnas (facilitação e incentivo).
- 3- Restrição de entrada de veículo de grande carga no centro. Criação de novos locais de carga e descarga.
- 4- Outros

Destaca-se que na entrevista foi incluída a opção "outros", permitindo que os entrevistados expressassem suas opiniões livremente. Após analisar as respostas por setores, chegou-se aos seguintes resultados: A solução 1 (operação de *cross docking*) e a solução 2 (entregas noturnas) foram selecionadas por 13% dos entrevistados cada. A solução 3 (restrição de entrada de veículos de grande porte no centro) foi mencionada por 3% dos entrevistados, que sugeriram aumentar a restrição já existente. A criação de novas vagas de carga e descarga foi a opção mais escolhida, com 78% de todos os setores entrevistados optando por essa alternativa. A opção 5 (outros) foi escolhida por 14% dos setores, onde 6% dos entrevistados disseram que não há problema e nada precisa ser alterado, 1% não tinha opinião ou não sabia opinar, 2% afirmaram que todas as opções são válidas, 1% sugeriu uma fiscalização mais eficiente, 1% propôs a criação de vagas de carga e descarga rotativas com tempo limitado e pagamento, e 1% disse que a demarcação das vagas reservadas deve ser melhorada.

Durante as entrevistas, alguns participantes relataram que mesmo havendo vagas para carga e descarga, esses espaços eram frequentemente ocupados por carros particulares ou por caminhões que permaneciam estacionados por longos períodos, evidenciando a necessidade de uma fiscalização mais efetiva por parte dos agentes públicos responsáveis pela regulamentação do trânsito.

3.2 - Sugestões de possíveis soluções para os problemas de movimentação de cargas urbana

Os resultados do estudo ressaltam a importância de as autoridades locais focarem na movimentação de cargas e mercadorias em áreas urbanas. Conforme mencionado por Oliveira *et al* (2019), uma política pública só é eficaz quando resolve problemas de interesse público. No entanto, as medidas propostas pelas autoridades locais, como alterações pontuais no trânsito, infraestrutura e leis, têm tido pouco ou nenhum efeito, resultando em uma percepção de pouca eficácia, abandono e falta de atenção às demandas locais, segundo os entrevistados.

Oliveira *et al* (2019) afirmam que as decisões devem ser acompanhadas por indicadores para verificar e validar continuamente as ações tomadas, a fim de melhorar a qualidade do transporte urbano de mercadorias. Embora a restrição de veículos de grande porte no centro de Vitória tenha sido aprovada por 20% dos entrevistados, 80% não perceberam mudanças significativas. Como resultado, foram avaliadas sugestões para melhorias escolhidas pelos entrevistados, das quais a criação de novos locais de carga e descarga e a implantação de centros de *cross docking* foram as mais sugeridas.

Van Belle *et al* (2012) explicam que o *cross docking* é uma estratégia de logística em que o frete é descarregado dos veículos de entrada e (quase) diretamente carregado nos veículos de saída, com pouco ou nenhum armazenamento intermediário.

De acordo com Oliveira (2012), existem diversas alternativas que podem ser consideradas para melhorar o transporte urbano de mercadorias, tais como: um sistema de informação avançado, sistema cooperativo de distribuição de mercadorias, terminais logísticos públicos, gerenciamento da demanda de transporte e entrega noturna. Além disso, Oliveira e Correia (2014) destacam a criação de centros de distribuição urbanos como uma boa opção para solucionar os problemas de logística urbana. Entretanto, para que essas soluções sejam implementadas no centro de Vitória, é necessário adaptá-las às características da cidade, o que requer estudos mais amplos e específicos.

IV. CONCLUSÃO

O transporte de carga é um componente importante nos ambientes urbanos e, sem sistemas eficazes de entrega de carga, a vitalidade das áreas urbanas pode ser prejudicada tanto em termos econômicos quanto ambientais. As operações de transporte

urbano de carga que ocorrem não estão em conformidade com nenhum sistema ou padrão e, se os formuladores de políticas públicas desejam implementar medidas que visem atender aos objetivos de sustentabilidade e mobilidade urbana, eles devem levar em consideração essas variações.

As medidas políticas terão impacto sobre as empresas de transporte de carga de maneiras diferentes. Como nossa pesquisa revelou, mesmo com o número relativamente pequeno de empresas participando do projeto e a quantidade de dados limitada, foi possível obter muitos *insights* sobre as prováveis reações e efeitos das diferentes medidas políticas de políticas públicas e ações relacionadas ao tema. Acredita-se que este trabalho poderá contribuir para a discussão atual sobre a formulação de políticas para a mobilidade urbana, distribuição urbana de mercadorias e logística urbana.

Nessa perspectiva, os resultados do trabalho salientam a necessidade das autoridades locais quanto ao desenvolvimento de ações ou políticas públicas voltadas à logística urbana, mobilidade e movimentação de cargas e mercadorias no centro urbano da cidade, por considerar estes temas muito importantes para o desenvolvimento socioeconômico da região, de interesse público e de grande alcance da sociedade como um todo, pois tem impactos tanto para as empresas da região como também para todos ao seu entorno (clientes, moradores, poder público, transportadoras, empresas, etc.).

Todavia, embora se possa constatar ações por parte do poder público, observou-se que, do ponto de vista dos entrevistados, as ações têm surtido pouco ou nenhum efeito prático, permanecendo a “percepção de abandono” e pouca atenção do poder público às demandas locais. Ou seja, aparentemente, as ações e políticas públicas não estão sendo efetivas ao que se pretendem, segundo a percepção de alguns dos entrevistados.

Apesar da prefeitura de Vitória possuir leis específicas direcionadas à mobilidade urbana (que abrangem aspectos ambientais, de circulação de veículos, pessoas, cargas e de preservação das áreas contíguas aos monumentos históricos), segundo o Plano Diretor de Mobilidade Urbana da cidade de 2008, e também possuir um plano de mobilidade que norteia as leis que serão criadas pelo município, segundo as percepções de uma parcela significativa dos entrevistados, o aspecto do transporte de urbano de cargas parece ser pouco considerado nesses documentos. Isso pode indicar a necessidade de uma revisão, rediscussão e atualização desse plano de mobilidade da cidade (o atual foi elaborado em 2008), de tal forma que inclua esses novos aspectos da mobilidade de pessoas e mercadorias de forma conjunta e associada.

Uma tentativa de melhorar o tráfego e o transporte no centro de Vitória foi o decreto que restringiu a circulação de veículos de grande carga na área do centro de Vitória-ES (decreto nº 16.243 de 06 de março de 2015). No entanto, de acordo com a percepção de 80% dos entrevistados, essa medida teve pouco impacto e não trouxe melhorias significativas para as empresas locais em relação à movimentação e operação de carga e descarga de mercadorias, pelos motivos já mencionados aqui.

Na perspectiva dos entrevistados, os resultados apontam para a necessidade de criar novas políticas, regras e ações de logística urbana, incluindo mais áreas reservadas para operações de carga e descarga, juntamente com uma fiscalização mais intensa nesses locais para garantir o cumprimento das regras e lei.

No entanto, é importante ressaltar que, embora algumas alternativas tenham sido sugeridas para resolver os problemas identificados, é fundamental realizar estudos complementares para verificar os possíveis impactos de cada medida, seguindo as leis e características locais. Além disso, as autoridades devem considerar todos os envolvidos ao tomar uma decisão.

De acordo com Alves *et al.* (2019), para o sucesso de qualquer medida adotada para melhorar a mobilidade urbana de cargas e pessoas, é fundamental a participação de todos os interessados no processo de distribuição de carga e mobilidade urbana (pessoas e cargas), a fim de soluções ou ações que atendam às necessidades de uma ampla gama de usuários.

Portanto, como sugestão de futuras pesquisas e ações, é recomendável novos estudos, bem como a criação de fóruns de ampla discussão e *workshops* para debater entre todos os atores da logística urbana local, incluindo prefeitura, empresas, técnicos da área, representantes da sociedade civil e acadêmicos.

V. REFERÊNCIAS

ALVES, R., LIMA, R. D., GOMES, W., SILVA, K. **Desafios no transporte urbano de mercadorias: Uma pesquisa em São João Del Rei.** Universidade Federal de Itajubá, 2019.

ALVES, R., LIMA, R., OLIVEIRA, L. K. **O enfoque ambiental do city logistics: Uma revisão de literatura.** In: 7º Congresso Luso-brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável, contrastes contradições e complexidades, Maceió 2017.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO - BID (2018). **Relatório de Distribuição Urbana de Mercadorias e Planos de Mobilidade de Carga oportunidades para municípios brasileiros.** (BID) Acesso em 03 de 11 de 2019, disponível em Relatório BID: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/cargas-nos-planos-de-mobilidade.pdf>

BRYMAN, A.; BELL, E. **Business Research Methods.** London: Oxford University Press, 2007.

EITZEN, Haiko; PIRES, Fabio Lopez; BARAN, Benjamin; SANDOYA, Fernando; CHICAIZA, Jorge Luis. **A Multi-Objective Two-Echelon Vehicle Routing Problem.** An Urban Goods Movement Approach for Smart City Logistics. 2017 XLIII Latin American Computer Conference (CLEI), 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GROB, PATRICK OLIVER; EHMKE, JAN FABIAN; MATTFELD, DIRK CHRISTIAN. Interval travel times for robust synchronization in city logistics vehicle routing. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 143, 2020.

HOLGUÍN-VERAS, J. (2015). **Improving freight system performance in metropolitan area.** Washington: TRB's National Cooperative Freight Research Program. Recuperado em 20 de março de 2018 de <http://pt.slideshare.net/EMBARQNetwork/improving-freight-system-performance-in-metropolitan-areas-josholgun-vref-center-of-excellence-for-sustainable-urban-freight-systems-transforming-transportation-2015>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010.** Metodologia do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: Relatório demográfico IBGE, 2010).

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões.** Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6637/1/td_2194.pdf. Acesso em: 29 maio

KASPI, M. , RAVIV, T and ULMER, M. W. Directions for future research on urban mobility and city logistics, **Networks**. 79(2022), 253–263. <https://doi.org/10.1002/net.22092>

KIJEWSKA, K.; IWAN, S. **Analysis of the Functioning of Urban Deliveries in the City Centre and its Environmental Impact Based on Szczecin Example**. Transportation Research Procedia, 2016.

LINDHOLM, Maria. How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 39, p. 134-145, 2012. 2016.

OLIVEIRA, L. K. e CORREIA, V. A. (2014) Proposta metodológica para avaliação dos benefícios de um centro de distribuição urbano para mitigação dos problemas de logística urbana. **Journal of Transport Literature**, vol. 8, n. 4, pp. 109-145.

OLIVEIRA, L. K., NASCIMENTO, C. D., PINTO, P. G., & PEREIRA, L. D. (2019). **A Logística urbana no Brasil: A inserção do transporte urbano de mercadorias nas políticas públicas**. Rio de Janeiro: PoD.

SILVA, K. O. (2019). **Modelo de Geração de viagens para cidades históricas: O caso de São João Del Rei- MG**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VAN BELLE, J.; VALCKENAERS, P.; CATTRYSSSE, D. Cross Docking: State of the art. **Omega**, v. 40, n. 6, p. 2015-2038, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído neste artigo.

DIRETRIZES DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE A TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM DADOS EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO INTELIGENTE

TOWARDS AN INFORMATION TRACEABILITY SYSTEM TO SUPPORT DATA-DRIVEN DECISION-MAKING IN SMART MANUFACTURING PROCESS

Roberta Ferrari de Sá¹
Anderson Luis Szejka²
Osiris Canciglieri Junior³

Resumo – *A identificação de dados e informações precisas sobre um processo de fabricação pode ajudar na localização de peças ou recursos de um produto na linha de produção. A incorporação da digitalização nas atividades industriais melhorou o controle da produção, aumentando a produtividade, a eficiência e a integração. Nesse cenário, a rastreabilidade da informação nas indústrias de manufatura tornou-se uma aliada para o aumento de produtividade, redução de tempo, erros de fabricação e otimização dos recursos humanos empregados, além de melhorar o entendimento e a tomada de decisão baseada em dados em o processo de produção com o uso de informações precisas. Com base nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma proposta de sistema autônomo de coleta de informações e rastreabilidade de sistemas de manufatura por meio de tecnologias que permitem a fusão dos mundos físico e digital. A troca de dados em tempo real configura a rastreabilidade das informações com indicadores de medição de desempenho do sistema fabril, contribuindo para melhorias incrementais e ganho efetivo de produtividade. Para o desenvolvimento do projeto foi selecionada uma empresa responsável pela produção de módulos, inversores e componentes de sistemas fotovoltaicos. O sistema desenvolvido foi aplicado na empresa selecionada para extração de dados e análise de informações. Os resultados alcançados pelo estudo demonstram o potencial da solução no alcance dos objetivos traçados e na melhoria da gestão da informação, suportando a melhoria dos processos com informação exata e precisa.*

¹Doutora em Engenharia de Produção e Sistemas, pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Contato: roberta.sa@pucpr.edu.br.

²Doutor em Automatique, Traitement du Signal et des Images, Génie Informatique pela Université de Lorraine (França); Docente na Pontifícia Universidade Católica do Paraná/PR. Contato: anderson.szejka@pucpr.br.

³Doutor em Automação da Manufatura na Universidade de Loughborough - LU (Inglaterra); Docente na Pontifícia Universidade Católica do Paraná/PR. Contato: osiris.canciglieri@pucpr.br.

Palavras-chave: Rastreabilidade da Informação. Análise de Dados e Informação Digital. Tomada de Decisão Baseada em Dados. Melhoria Contínua.

Abstract - The identification of accurate data and information about a manufacturing process can help in the location of a product parts or resource in the production line. Incorporating digitalization in industrial activities has improved production control, increasing productivity, efficiency, and integration. In this scenario, the traceability of the information in the manufacturing industries has become an ally for the increase of productivity, reduction of time and manufacturing errors, and optimization of the human resources employed, besides improving the understanding and data-driven decision-making in the production process with the use of accurate data. Based on this context, this research aims to present a proposal for an autonomous system of information collection and traceability of manufacturing systems through technologies that allow the fusion of the physical and digital worlds. The real-time data exchange configures the information traceability with performance measurement indicators of the manufacturing system, contributing to incremental improvements and effective productivity gain. A company responsible to produce photovoltaic systems modules, inverters and components was selected for the project's development. The system developed was applied in the selected company for data extraction and information analysis. The results achieved by the study demonstrate the potential of the solution in achieving the objectives set out and the improvement in information management, supporting process improvements with accurate and precise information.

Keywords: Information Traceability. Data and Information Analysis. Digital Transformation. Data-Driven Decision-Making. Continuous improvement.

I. INTRODUÇÃO

Fábricas inteligentes usam tecnologias emergentes para integrar o mundo industrial físico com o virtual, tornando os processos de produção mais flexíveis, reconfiguráveis e eficazes (KALSOOM *et al.*, 2020). Informações exatas e precisas obtidas de um processo de produção auxiliam na tomada de decisão em todo o processo de fabricação. Para isso, a localização real de um produto ou recurso na linha de produção (RÁCZ-SZABÓ *et al.*, 2020), com números de série ou outros códigos de rastreamento, ajuda na coleta de informações e indicadores sobre o produto fabricado. Isso requer um detalhamento do fluxo do processo, atividade importante para auxiliar na detecção de defeitos e para o controle de qualidade da linha de fabricação (YANG *et al.*, 2020).

Com a rápida evolução da tecnologia da informação e das ferramentas de digitalização, o cenário mudou para muitos setores (GUPTA *et al.*, 2021), permitindo o monitoramento de dados em tempo real, o que antes não era possível. A Internet das Coisas (IoT) muda a visão de processo de produção, possibilitando novas conexões entre objetos, atividades e processos, permitindo conectar e compartilhar informações significativas sobre o processo de fabricação em tempo real (SHAMMAR; ZAHARY, 2019).

Partindo desse princípio, foi desenvolvido um caso experimental em uma empresa especializada em soluções energéticas para diferentes necessidades e segmentos que atua no mercado há mais de 34 anos. O sistema de produção da empresa se enquadra nos padrões Lean Manufacturing (RAMADAN *et al.*, 2020). No entanto, no que diz respeito à análise do processo de produção, há necessidade de uma reavaliação do modelo de fabricação. Problemas no processo, como a falta de controle dos pedidos e os defeitos recorrentes que atrasam o processo, tem comprometido a qualidade da produção do produto trazendo como consequência o aumento dos custos. A política de qualidade da empresa visa atender as exigências de seus clientes com agilidade e flexibilidade, para a melhoria contínua de seus produtos e processos. Para isso, é preciso investir na coleta e armazenamento de dados

durante o processo de produção do produto para subsidiar diversos tipos de tomada de decisão (ERKOYUNCU *et al.*, 2020), e assim alcançar a melhoria contínua, fundamental para melhorar notavelmente a competitividade empresarial (LLEO *et al.*, 2021).

A incorporação de tecnologias emergentes como a digitalização trouxe mudanças significativas no processo de fabricação, conceitos emergentes como rastreabilidade da informação, customização, digitalização, equipamentos, produtos e processos nas empresas que são grandes aliados do aumento da produtividade e aumento da competitividade (SANTOS; MARTINHO, 2019). Com o auxílio das tecnologias IoT, é possível identificar, coletar, registrar, transmitir e armazenar informações, melhorando a eficiência da rastreabilidade e reduzindo erros (AN *et al.*, 2021), porque soluções inteligentes baseadas em dados, melhoram a eficiência da produção e a consistência do produto (BAMUNUARACHCHI *et al.*, 2021). Com base nesse contexto, este artigo propõe a criação de um sistema de rastreabilidade de informações para apoiar o processo de manufatura inteligente para extração e análise automática de informações por meio de tecnologias emergentes.

As empresas precisam de ferramentas e abordagens adequadas para lidar e tirar proveito de tecnologias inovadoras (SANTOS; MARTINHO, 2019), permitindo a troca de dados entre os mundos físico e digital em tempo real para rastreabilidade de informações de processo. Além disso, é possível explorar os principais Indicadores de Desempenho para medir o desempenho do processo, contribuindo para melhorias incrementais e ganhos efetivos de produtividade. Desta forma, aumentar a eficiência do processo produtivo utilizando recursos tecnológicos, com o objetivo de minimizar o tempo de resposta a problemas, por meio da digitalização e conectividade dos dados do processo produtivo. O Lean Manufacturing e a Indústria 4.0 tem objetivos semelhantes, pois ambos buscam melhorias na produtividade, qualidade, foco na eliminação de desperdícios e orientação para o cliente. Por isso, o Lean Manufacturing pode ser considerado uma das contribuições mais significativas na história da gestão de operações (RAMADAN *et al.*, 2020).

Para apresentar o estudo desenvolvido, este artigo foi estruturado da seguinte forma: a seção II explora os trabalhos relacionados, onde serão apresentados estudos selecionados na literatura científica que darão suporte ao desenvolvimento do estudo apresentado neste artigo; a seção III apresenta o conceito de sistema de rastreabilidade automática de informações, que apresentará os conceitos de rastreabilidade utilizados para definir a estrutura da ferramenta desenvolvida; a seção IV discute a aplicação de sistema de rastreabilidade automática de informações em um caso real, onde será apresentado um caso real de aplicação de rastreabilidade de informações; a seção V explora a discussão dos resultados, onde serão discutidas as contribuições e limitações do caso real; e por fim a seção VI apresenta conclusão com os resultados do estudo desenvolvido para a estruturação de uma ferramenta computacional de rastreabilidade da informação.

II. TRABALHOS CORRELACIONADOS

Um dos fatores-chave da transformação digital na indústria é a coleta de informação em tempo real, gerada através de tecnologias de rastreabilidade que impulsiona a concorrência global. Além disso, a era digital possibilitou maior agilidade na comunicação, trazendo possibilidades de mudança em diversas áreas (GARAY-RONDERO *et al.*, 2019). A forte concorrência no mercado obrigou as empresas a olhar para o processo convencional de tomada de decisão do passado, baseado na intuição e na experiência anterior (GUPTA *et al.*, 2021) e a era digital possibilitou buscar formas mais eficientes de corrigir falhas e implementar melhorias. Assim, para se manter num contexto altamente competitivo, a indústria necessita elevar seus níveis de qualidade e produtividade e minimizar custos para responder ao crescimento do mercado

(PAGLIOSA; TORTORELLA; FERREIRA, 2019), requisitos que podem ser alcançados com a Indústria 4.0.

A Indústria 4.0 tem competências nas quais é possível basear flexibilidade e adaptabilidade, aprendizagem contínua, inovação/criatividade e iniciativa/vontade, resiliência, liderança, trabalho em equipe, comunicação, negociação, pensamento sistêmico, planejamento, resolução de problemas, tomada de decisão e autonomia (TEIXEIRA DE SOUZA; ALMADA SANTOS, 2020). As tecnologias da Indústria 4.0 permitem que os benefícios da produção sejam integrados com alta produtividade e baixos custos do sistema de produção (PAGLIOSA; TORTORELLA; FERREIRA, 2019), através do monitoramento constante da qualidade da linha de produção e rápida identificação de problemas (WROBEL; SIDZINA, 2021). Assim, a melhoria contínua leva à flexibilidade e qualidade do processo produtivo (LLEO *et al.*, 2021). Porém, não é possível conectar o mundo digital ao físico, sem uma mudança significativa no modelo de negócios da empresa (GUPTA *et al.*, 2021). Para isso, é necessário avaliar as características da Indústria 4.0, para que possam ser definidos os pilares básicos de um ambiente de fabricação (OZTEMEL; GURSEV, 2020) e assim, fornecer todos os benefícios proporcionados pela transformação digital.

Nesse sentido, é necessário ter um modelo de processo, que é uma descrição detalhada das atividades e diretrizes, que levam a um resultado esperado (DAVILA DELGADO; OYEDELE, 2021) e um cronograma de produção que é gerado dentro de um período de tempo específico, enquanto eventos imprevisíveis causados interna ou externamente, pode levar a um cronograma de produção inviável e desatualizado (RAMADAN *et al.*, 2020). Existe uma lacuna entre o que é planejado e o que está acontecendo em tempo real (RAMADAN *et al.*, 2020). Assim, o uso de tecnologias IoT auxiliam na coleta de dados do processo produtivo, que são processados por plataformas ERP (ERKOYUNCU *et al.*, 2020), suportando análise descritiva e diagnóstico para gerenciamento de ativos físicos integrado com conectividade avançada (SANTOS; MARTINHO, 2019), fornecendo recursos de ponta em tempo real, convertendo entrada bruta de dados volumosos, capturados em diferentes formatos, em conhecimento para tomada de decisão (RAJPUT; SINGH, 2021).

Portanto, para o desenvolvimento de plataformas de rastreabilidade da informação, é necessário o estudo de tecnologias que possam ser utilizadas (BRANDÍN; ABRISHAMI, 2021). O desenvolvimento de aplicações da Indústria 4.0, permite um grande avanço da manufatura (BAMUNUARACHCHI *et al.*, 2021), que deve ser avaliado por meio de simulação antes da implantação. A importância da simulação de novos cenários na indústria, contribui para a diminuição do impacto de novas tecnologias, diminuição de tempo e recursos gastos além da minimização de desperdícios, permitindo observar operações sem prejudicar o processo como um todo.

Com isso é possível concluir que a implantação de novas tecnologias gera mudanças que podem impactar o processo produtivo tanto positiva quanto negativamente, quando não é realizado um estudo do modelo produtivo para identificar as reais necessidades da empresa. Além disso, para minimizar os impactos negativos e evitar erros e custos, é necessário realizar simulações para o novo cenário tecnológico da empresa, para que ajustes e melhorias possam ser feitos nesta fase e não após a implantação de todo o sistema tecnológico.

III. CONCEITO DE SISTEMA DE RASTREABILIDADE AUTOMÁTICA DE INFORMAÇÕES

Para um sistema de rastreabilidade automático de informações, é necessário encontrar soluções que possam rastrear com precisão as informações e garantir sua

segurança e autenticidade (LINCHAO, HANG E KIM, 2023), além de analisá-las com o apoio da big data para melhor aproveitamento da alta quantidade de dados, permitindo obter insights valiosos para o processo produtivo (AWAN *et al.*, 2022). Ao monitorar e simular dados em tempo real, é possível melhorar todo o ciclo de vida do produto ((WOITSCH; SUMEREDER; FALCIONI, 2022). Para isso é preciso inovar na organização do processo produtivo baseando-se na Inteligência Artificial (IA), uma resposta ao aumento significativo da quantidade, diversidade e complexidade dos dados, sua ampla gama de fontes e seu valor crescente (TIKHONOV; SAZONOV; KUZMINA-MERLINO, 2022).

Como IoT é um ecossistema de dispositivos conectados que trocam dados por meio de uma rede com ou sem fio e cujo objetivo final é fornecer serviços para humanos ou máquinas (PAOLONE *et al.*, 2022) sendo possível realizar um monitoramento preciso. Mas é necessário ter atenção ao desenvolver uma arquitetura IoT, pois questões como conectividade, manipulação de dados, heterogeneidade, privacidade, escalabilidade e segurança não podem ser deixados de lados ou considerados de forma isolada (AGURU *et al.*, 2022).

Tais recursos oferecem suporte à rastreabilidade, mas também estimulam a transformação organizacional. Neste sentido, deve haver uma adequação do projeto de rastreabilidade às necessidades e demandas da empresa e ela deve adequar-se às novas estratégias tecnológicas para atingimento dos objetivos para eficiência de seu processo. Para colaborar com este objetivo, foi desenvolvido um conceito de rastreabilidade de informações para uma empresa responsável pela produção de módulos, inversores e componentes de sistemas fotovoltaicos apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Conceito para o Sistema de Rastreabilidade Automática de Informações



Fonte: Autores, 2023.

A Figura 1 está dividida em quatro partes que representam o conceito desenvolvido para a empresa. A primeira parte em verde está relacionada à digitalização do processo produtivo que está dividida em 5 etapas: mapeamento do processo produtivo, levantamento das necessidades e objetivos, concepção dos softwares para coleta de dados, instalação / adaptação da infraestrutura e implantação e treinamento. Estas cinco etapas são

fundamentais para estruturar a digitalização dos dados durante as atividades do processo produtivo. Esta primeira etapa conecta-se com as duas seguintes: análise e visualização dos dados em laranja à esquerda e internet das coisas em amarela à direita. Na dinâmica entre estas três etapas, acontecem fluxos de informações entre o processo de digitalização e a análise e visualização dos dados e a internet das coisas.

O caminho principal para o fluxo das informações, parte da digitalização do processo, passa pela internet das coisas onde estão relacionados os recursos e os resultados da transformação organizacional e, segue para a quarta parte em cinza chamado de Big Data. A partir do Big Data, os dados são enviados para a análise e visualização dos dados que têm como foco a melhoria contínua a partir das análises efetuadas, enviando informações para ações corretivas para a parte de digitalização do processo produtivo, fechando um ciclo constante de mapeamento, levantamento, coleta, armazenamento, tratamento e análise dos dados para compreensão das informações do processo produtivo, enviando feedback para melhoria do processo e também da digitalização das suas informações.

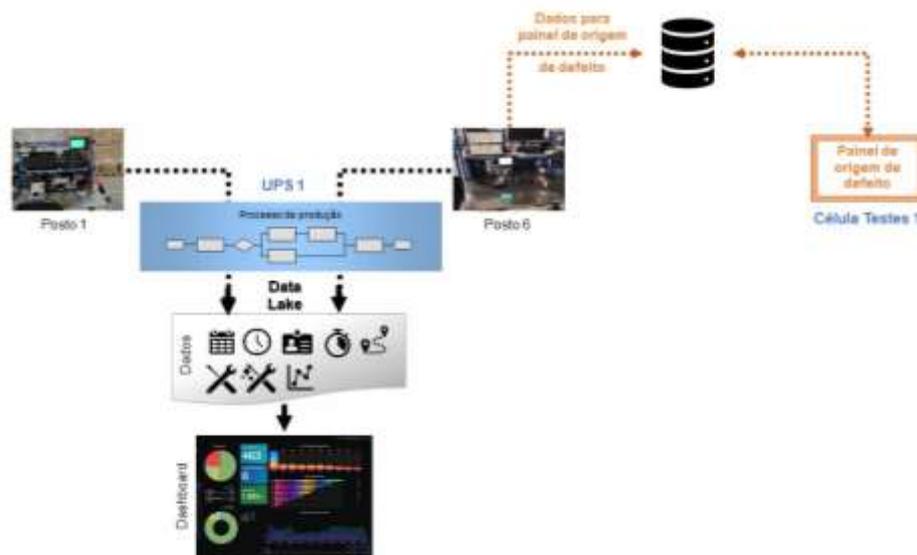
IV. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE RASTREABILIDADE AUTOMÁTICA DE INFORMAÇÕES EM UM CASO REAL

A aplicação do sistema de rastreabilidade automática de informações foi realizada em uma empresa de produção de módulos, inversores e componentes de sistemas fotovoltaicos. O caso foi aplicado na linha de um dos produtos da empresa, cobrindo a partir da célula de produção até a célula de retrabalho deste produto, incluindo os testes realizados para verificar a qualidade do produto.

Esta necessidade foi levantada durante o mapeamento do processo no qual foi identificada uma área de sombra entre a célula de produção e a de reparo que impedia a localização do equipamento durante os testes e seus resultados, dificultando a localização do equipamento defeituoso, sendo necessário enviar um colaborador para procurar os equipamentos do lote que não chegaram na embalagem. Desta forma, além de rastrear o processo produtivo, foram rastreados também o processo de testes e de reparo dos equipamentos defeituosos até a liberação para o setor embalagem. Além do rastreamento dos equipamentos, foi possível coletar dados relacionados a todo o processo coberto, incluindo colaboradores, destinação de peças criação de um histórico de todo o processo produtivo para cada equipamento. Para isso, a aplicação do projeto foi dividida em duas macrofases: implantação em cada setor e conexão entre os dados de todos os setores para efetivar o rastreamento.

No total foram mapeados cinco setores: produção, testes, reparo, assistência técnica e embalagem, o destino. O primeiro setor atendido foi da produção com 6 postos de trabalho. No entanto, apenas o primeiro e último posto de trabalho receberam dispositivos de coleta de dados para os testes com protótipos, para minimizar impactos negativos no processo produtivo durante os testes e ajustes. Ao término dos testes, os demais postos serão atendidos também pelos dispositivos de coleta de dados. Na Figura 2 pode-se observar a estrutura do sistema de rastreabilidade desenvolvido para a coleta dos dados do processo produtivo.

Figura 2 - Estrutura do sistema de rastreabilidade desenvolvido para a coleta dos dados do processo produtivo



Fonte: Autores, 2023.

Na estrutura da Figura 2 é possível observar os dois postos de trabalho que por meio de seus processos, fornecem os seguintes dados para o Data Lake, um repositório utilizado pela empresa para armazenar dados e disponibilizados para o presente projeto: data, hora, colaborador, tempo de processo, local de processo, equipamento com defeito e prioridade do defeito. Os dados armazenados são tratados e disponibilizados para a empresa em tempo real por meio de um dashboard, como pode ser observado na Figura 3.

Além dos dados coletados, no posto 6 foi disponibilizado um painel com todos os códigos de série que deram entrada no posto 1, para controle de lote. Em relação aos equipamentos com defeitos e suas prioridades, estes dados são enviados para o reparo, para um painel de espera que indica quantos e quais equipamentos chegarão ao setor para serem reparados e qual a prioridade. Estes dados ficam transitando em um banco de dados externamente ao Data Lake da empresa, pois este não está preparado para dados transacionais.

Figura 3 - Dashboard com os dados do processo produtivo do setor de produção



Fonte: Autores, 2023.

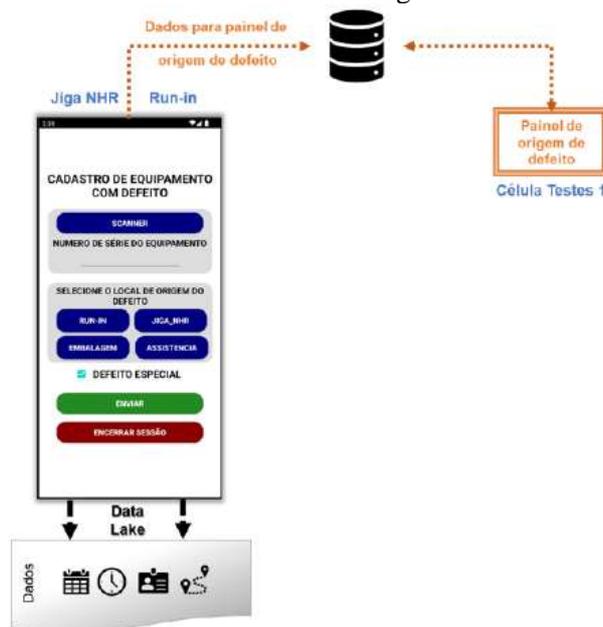
Os dados disponibilizados no dashboard foram solicitados pela empresa e correspondem aos dados reais do processo produtivo em tempo real do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) entre outras informações, no entanto os valores

apresentados na Figura 3 são fictícios, apenas para simulação do modelo original. Os setores de testes, assistência e embalagem, receberam celulares com aplicativo desenvolvido para coletar dados destes locais. Na Figura 4 pode-se observar a estrutura do sistema de rastreabilidade desenvolvido.

Na Figura 4 está representada a estrutura dos testes (*Jiga NHR* e *Run-in*) que foi replicada para os demais setores citados. Para estes locais com maior área e com atividades dinâmicas em seus processos, foi necessário utilizar coletores móveis, pois se fossem instalados coletores fixos, não seria possível cobrir toda a área sem causar transtorno ao processo. Os dados coletados são relativos exclusivamente aos equipamentos com defeitos: data, hora, local, colaborador e prioridade do defeito. Estes dados são enviados para um banco de dados, por tratar de dados transacionais que alimentam o painel do setor reparo, para indicar quais equipamentos apresentaram defeitos durante os testes. Na Figura 2 foi observado a estrutura do sistema de rastreabilidade desenvolvido para a coleta dos dados do setor de reparo. Na estrutura da figura é possível observar os dois postos de trabalho que por meio de seus processos, fornecem os seguintes dados para o *Data Lake*: data, hora, colaborador, tempo de processo e local de processo.

Além dos dados coletados, nos dois postos do setor de reparo, foi disponibilizado um painel com todos os equipamentos que apresentaram defeitos durante a sua produção, testes e reparo, para controle conhecimento da quantidade de equipamentos com defeitos, para saber onde os defeitos foram identificados e quais precisam ser reparos com maior prioridade. Os dados sobre os equipamentos com todas as informações sobre o processo realizado durante o reparo, ficam armazenadas no *Data Lake* enquanto os dados do painel com a relação de equipamentos a serem reparados, ficam armazenados no banco de dados por serem dados transacionais.

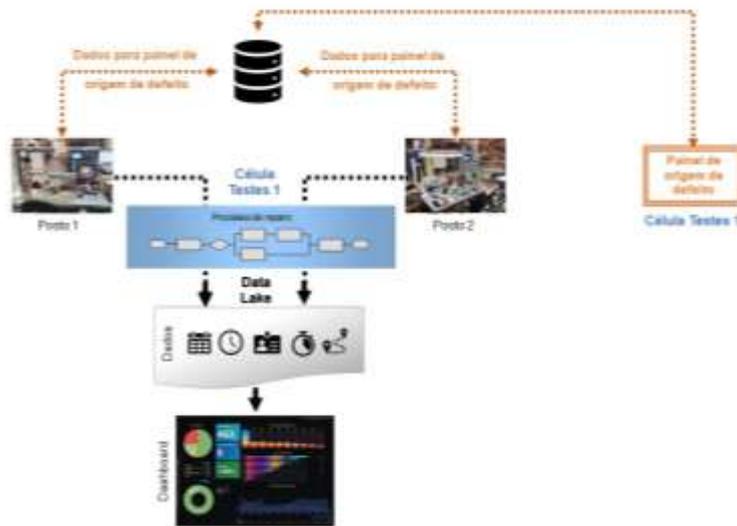
Figura 4 - Estrutura do sistema de rastreabilidade desenvolvido para os setores: testes, assistência e embalagem



Fonte: Autores, 2023.

Após atender a todos os setores, foi realizada a integração dos dados permitindo a rastreabilidade do processo do produto selecionado, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Integração da estrutura do sistema de rastreabilidade



Fonte: Autores, 2023.

Na Figura 5 é possível observar que no setor do processo produtivo (primeiro conjunto à esquerda), foram adicionados os demais dispositivos em todos os postos de trabalho. No entanto, o processo apresentado anteriormente não foi alterado, apenas complementado com as demais informações. O conjunto central na figura corresponde aos setores atendidos pelo coletor móvel. O terceiro conjunto à direita corresponde ao reparo. Todos comunicam-se com o banco de dados que enviam informações para o painel localizado no setor reparo e com o *Data Lake* para armazenamento das informações.

Desta forma é possível localizar o equipamento a partir do início da sua montagem até o término do seu reparo (se apresentar defeito durante o processo). Outras informações como os colaboradores responsáveis por cada parte do processo, os itens rastreáveis substituídos, o tempo de cada processo e sua localização nos setores envolvidos, também estão disponíveis para a empresa.

V. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

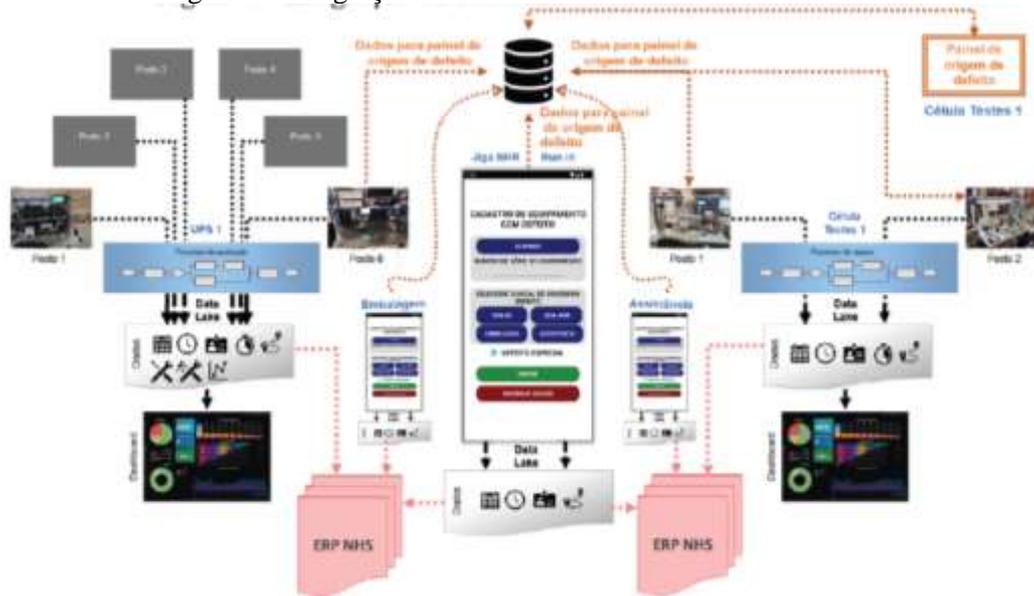
Como resultado da aplicação do sistema de rastreabilidade, a empresa passou a ter os dados reais em tempo real do processo produtivo, peças defeituosas e retrabalho. Anteriormente os dados eram processados no final do dia e apresentados na manhã seguinte (em relação ao dia anterior), onde eram verificados os problemas e a partir daí, os colaboradores precisavam ir aos setores para analisar a situação e resolver o problema.

A estrutura definida para os dados está resumida na Figura 6, onde é possível visualizar detalhadamente cada informação e sua conexão com cada estágio do sistema. Além dos resultados já apresentados, o sistema proporcionou outros benefícios como o fornecimento de dados para a concepção dos relatórios de qualidade para cada produto produzido, diminuição do tempo gasto pelos colaboradores para realizar o controle dos equipamentos do processo, evitando que estes abandonassem seus postos para procurar as informações pedidas.

A aceitação pelos colaboradores foi positiva e participativa, pois colaboraram com ideias para melhorar a interface dos coletores com funções que contribuíram para melhorar a coleta dos dados necessários para a empresa e com funções que auxiliaram

em suas atividades diárias como inserir contadores de equipamentos e painéis informativos sobre o processo.

Figura 6 - Integração da estrutura do sistema de rastreabilidade



Fonte: Autores, 2023.

As dificuldades encontradas ficaram concentradas no custo dos equipamentos que sofreram um reajuste durante o período da pandemia, levando à busca por outras soluções que atendam aos requisitos levantados com menor investimento, foco da pesquisa que será desenvolvida a partir deste caso apresentado, como alternativa mais viável financeiramente para atender ao sistema de rastreabilidade da informação.

VI. CONCLUSÃO

O cenário atual favorecido pela rápida evolução das tecnologias da informação e ferramentas de digitalização, permite o monitoramento de dados do processo produtivo em tempo real, possibilitando novas conexões entre informações significativas em tempo real para tomada de decisão. Neste contexto, as empresas precisam adequar suas abordagens para melhor proveito destas tecnologias, explorando indicadores de desempenho para melhorias incrementais e ganhos efetivos de produtividade.

Para uma transformação digital, é preciso considerar a coleta de informação em tempo real por meio de tecnologias de rastreabilidade. Nesse sentido, é preciso desenvolver um modelo de processo, para verificação de lacuna entre o que é planejado e o que está acontecendo em tempo real. Para isso, as tecnologias IoT auxiliam nesta coleta de dados, dando suporte à análise descritiva e diagnóstico para gerenciamento de ativos físicos, convertendo entrada bruta de dados volumosos, capturados em diferentes formatos, em conhecimento para tomada de decisão.

Ao monitorar e simular dados em tempo real, é possível detectar pontos de melhorias sem impactar negativamente no processo, até que o sistema esteja calibrado para ser implantado no processo produtivo. Tais recursos oferecem suporte à rastreabilidade, mas também estimulam a transformação organizacional, onde a empresa que deve adequar-se às novas estratégias tecnológicas para atingimento dos novos objetivos e para melhoria da eficiência dos seus processos.

O conceito do sistema de rastreabilidade desenvolvido para a empresa considera o caminho principal do rastreamento da informação deve partir da digitalização do processo,

considerar o relacionamento entre os recursos e os resultados da transformação organizacional e seguir para a *Big Data*. A partir deste ponto, as informações são enviadas para análise com visualização por meio de *dashborad* e então enviar feedback para ações, fechando um ciclo constante de mapeamento, levantamento, coleta, armazenamento, tratamento e análise dos dados para compreensão das informações do processo produtivo.

O caso foi aplicado em uma linha de um dos produtos da empresa, iniciando na célula de produção e seguindo até a célula de retrabalho do produto, incluindo testes para verificação de qualidade, necessidade levantada durante o mapeamento inicial do processo que identificou uma área de sombra entre a célula de produção e a de reparo que impedia a localização do equipamento durante os testes e seus resultados. Desta forma, além de rastrear o processo produtivo, foram rastreados também o processo de testes e de reparo dos equipamentos defeituosos até a liberação para o setor de embalagem.

Como resultado da aplicação do caso do sistema de rastreabilidade, a empresa passou a ter os dados reais do processo produtivo em tempo real, com visualização das peças defeituosas e lista de espera para retrabalho, além do tempo que estas atividades levaram. Além disso, o sistema proporcionou outros benefícios como o fornecimento de dados para a concepção dos relatórios de qualidade para cada produto produzido de forma automatizada, diminuição do tempo gasto pelos colaboradores para realizar o controle dos equipamentos do processo, evitando que estes abandonassem seus postos para procurar as informações pedidas e a confiabilidade do andamento do processo produtivo.

VII. REFERÊNCIAS

AGURU, A. D. *et al.* Integrated Industrial Reference Architecture for Smart Healthcare in Internet of Things: A Systematic Investigation. **Algorithms**, v. 15, n. 9, p. 309, 2022.

AN, J. *et al.* An IoT-Based Traceability Platform for Wind Turbines. **Energies**, v. 14, n. 9, p. 2676, 2021.

AWAN, U. *et al.* The Role of Big Data Analytics in Manufacturing Agility and Performance: Moderation–Mediation Analysis of Organizational Creativity and of the Involvement of Customers as Data Analysts. **British Journal of Management**, v. 33, n. 3, p. 1200–1220, 2022.

BAMUNUARACHCHI, D. *et al.* Digital Twins Supporting Efficient Digital Industrial Transformation. **Sensors**, v. 21, n. 20, p. 6829, 2021.

BRANDÍN, R.; ABRISHAMI, S. Information traceability platforms for asset data lifecycle: blockchain-based technologies. **Smart and Sustainable Built Environment**, v. 10, n. 3, p. 364–386, 2021.

DAVILA DELGADO, J. M.; OYEDELE, L. Digital Twins for the built environment: learning from conceptual and process models in manufacturing. **Advanced Engineering Informatics**, v. 49, p. 101332, 2021.

ERKOYUNCU, J. A. *et al.* A design framework for adaptive digital twins. **CIRP Annals**, v. 69, n. 1, p. 145–148, 2020.

GARAY-RONDERO, C. L. *et al.* Digital supply chain model in Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 5, p. 887–933, 12 dez. 2019.

GUPTA, H. *et al.* Enablers to supply chain performance on the basis of digitization technologies. **Industrial Management & Data Systems**, v. 121, n. 9, p. 1915–1938, 2021.

KALSOOM, T. *et al.* Advances in Sensor Technologies in the Era of Smart Factory and Industry 4.0. **Sensors**, v. 20, n. 23, p. 6783, 2020.

- LLEO, A. *et al.* A valid and reliable scale for measuring middle managers' trustworthiness in continuous improvement. **International Journal of Production Economics**, v. 242, p. 108280, 2021.
- OZTEMEL, E.; GURSEV, S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 31, n. 1, p. 127–182, 2020.
- PAGLIOSA, M.; TORTORELLA, G.; FERREIRA, J. C. E. Industry 4.0 and Lean Manufacturing: A systematic literature review and future research directions. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 32, n. 3, p. 543–569, 2019.
- PAOLONE, G. *et al.* A Holistic Overview of the Internet of Things Ecosystem. **IoT**, v. 3, n. 4, p. 398–434, dez. 2022.
- RÁCZ-SZABÓ, A. *et al.* Real-Time Locating System in Production Management. **Sensors**, v. 20, n. 23, p. 6766, 2020.
- RAJPUT, S.; SINGH, S. P. Industry 4.0 – challenges to implement circular economy. **Benchmarking: an international journal**, v. 28, n. 5, p. 1717–1739, 2021.
- RAMADAN, M. *et al.* Industry 4.0-Based Real-Time Scheduling and Dispatching in Lean Manufacturing Systems. **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 2272, 2020.
- SANTOS, R. C.; MARTINHO, J. L. An Industry 4.0 maturity model proposal. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 5, p. 1023–1043, 2019.
- SHAMMAR, E. A.; ZAHARY, A. T. The Internet of Things (IoT): a survey of techniques, operating systems, and trends. **Library Hi Tech**, v. 38, n. 1, p. 5–66, 2019.
- TEIXEIRA DE SOUZA, M.; ALMADA SANTOS, F. C. Competências Operacionais e Industria 4.0: Revisão Sistemática da Literatura. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 12, n. 2, p. 264–288, 2020.
- TIKHONOV, A. I.; SAZONOV, A. A.; KUZMINA-MERLINO, I. Digital Production and Artificial Intelligence in the Aircraft Industry. **Russian Engineering Research**, v. 42, n. 4, p. 412–415, 2022.
- WOITSCH, R.; SUMEREDER, A.; FALCIONI, D. Model-based data integration along the product & service life cycle supported by digital twinning. **Computers in Industry**, v. 140, p. 103648, 2022.
- WROBEL, I.; SIDZINA, M. Design Study for Automatic Production Line of a Sub-Assemblies of New Generation Car Body Structures Compliant with the “Industry 4.0” Concept. **Sensors**, v. 21, n. 7, p. 2434, 2021.
- YANG, J. *et al.* Using Deep Learning to Detect Defects in Manufacturing: A Comprehensive Survey and Current Challenges. **Materials**, v. 13, n. 24, p. 5755, 2020.

VIII. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

IX. COPYRIGHT

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

MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DO USO DA FILOSOFIA LEAN PARA A SUSTENTABILIDADE EM AMBIENTES ADMINISTRATIVOS NAS ORGANIZAÇÕES

LEAN PHILOSOPHY IN SUSTAINABILITY IN ADMINISTRATIVE ENVIRONMENTS: A SYSTEMATIC MAPPING

Daniela dos Santos Beckert¹
Ubiratã Tortato²

Resumo – *O cenário das organizações está voltado a buscar novas estratégias de gestão que englobe soluções de sustentabilidade, isso é resultado da necessidade de apresentar melhorias em relação a recursos naturais e estratégias que englobem práticas ambientais, sociais, governança e econômica, gerando assim pressão nas organizações em atender a demanda e as regulamentações. Nos últimos anos a filosofia Lean se tornou um dos principais modelos de gestão utilizados, além de existir diversos estudos que associam o Lean para apresentar a eficácia, aumentar a competitividade nas organizações (GARZA REYES et al., 2018). Portanto, o uso de ferramentas Lean associadas a uma estratégia em contribuir com as práticas sustentáveis vem sendo exploradas pelos pesquisadores. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é apresentar um mapeamento sistemático sobre o uso da Filosofia Lean para a sustentabilidade em ambientes administrativos. Esse estudo resultou em uma análise 1310 artigos que abordam principalmente a correlação dos tópicos Lean e sustentabilidade, dos quais após critérios aplicados conforme a metodologia PRISMA resultou na análise de 23 artigos. Através do mapeamento sistemático foi possível identificar as principais contribuições e lacunas quando correlacionado as duas práticas.*

Palavras-chave: *Lean. Sustentabilidade. Ambientes Administrativos.*

Abstract - *Currently, the scenario of organizations is focused on seeking new management strategies that include sustainability solutions, this is a result of the need to present improvements in relation to natural resources and strategies that include environmental, social, governance and economic practices, thus generating pressure on organizations in meeting demand and regulations. In recent years, the Lean philosophy has become one of the main management models used, in addition to several studies that associate Lean to present effectiveness, increase competitiveness in organizations (Garza Reyes et al., 2018). Therefore,*

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas PPGEPS (PUC-Paraná); Contato: daniela.beckert@pucpr.edu.br.

² Mestre em Administração (UFPR) e Doutor em Engenharia de Produção (USP); Professor dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e em Administração da PUCPR. Contato: utortato@hotmail.com.

the use of Lean tools associated with a strategy to contribute to sustainable practices has been explored by researchers. Thus, the objective of this work is to present a systematic mapping of Lean Philosophy in sustainability in administrative environments. This study resulted in an analysis of 1310 articles that mainly address the correlation of Lean and sustainability topics, of which after criteria applied according to the PRISMA methodology resulted in the analysis of 23 articles. Through systematic mapping it was possible to identify the main contributions and gaps when correlating the two practices.

Keywords: *Lean. Sustainability. Administrative Environments.*

I. INTRODUÇÃO

As organizações têm sofrido uma pressão crescente para melhorar o uso dos recursos naturais e reduzir o impacto ambiental. Como resultado, a conscientização corporativa e acadêmica aumentou significativamente em relação a novas estratégias relacionadas à sustentabilidade (MUOZ-VILLAMIZAR *et al.*, 2019). Devido à necessidade de adaptação e novas estratégias, novas abordagens são investigadas, sendo a filosofia *Lean* uma das principais. Segundo Garza Reyes *et al.* (2018), um dos modelos de gestão mais populares é o *Lean*. Além disso, o autor acrescenta que há estudos que foram feitos para mostrar sua eficácia no aumento da competitividade organizacional. Derivada da filosofia *Lean*, o “*Lean Office*” é uma abordagem que visa eliminar os desperdícios nos processos administrativos (MAGALHÃES; *et al.*, 2019), e dessa forma pode ser um potencial aliado para aplicação de estratégias mais sustentáveis nas organizações.

Com isso, o debate sobre sustentabilidade tem sido constante devido as preocupações com os cenários atuais e futuros relacionados à responsabilidade ambiental. Ao longo dos anos, a indústria vem atendendo a demanda do mercado por produtos e serviços, o que impacta o meio ambiente. Esses impactos estão relacionados ao consumo de energia, recursos e materiais, e podem estar relacionados às consequências das atividades humanas sobre o meio ambiente, danos, doenças, destruição da biodiversidade, esgotamento dos recursos naturais e mudanças no ecossistema (PERALTA ALVAREZ *et al.*, 2017).

Adicionalmente, a sustentabilidade pode ser uma “implicação” para esses setores, a falta de exploração de novos métodos, o interesse e flexibilidade para abrangê-la, ainda são pontos existentes. Os ambientes de serviço e administrativos possuem dificuldades em implementar mudanças por conta da sua complexidade de atividades. Magalhães *et al.* (2019), destaca que um dos maiores desafios da área administrativa é a grande diversidade de atribuições que o setor exige, e que esse setor enfrenta resistência dos colaboradores para mudanças. Dessa forma, o objetivo desse artigo é apresentar um mapeamento sistemático sobre o desempenho do uso da Filosofia *Lean* na sustentabilidade em ambientes administrativos

II. METODOLOGIA

A metodologia dessa pesquisa é uma revisão sistemática da literatura e análise de conteúdo sobre os temas abordados. Na revisão da literatura, os artigos selecionados sobre os temas abordados são analisados e classificados de acordo com critérios de classificação e seleção. Neste estudo, a revisão utiliza a abordagem “Itens de Relatórios Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises” (PRISMA) que foi validado como procedimento para tais revisões. Em seguida é realizada uma análise qualitativa das pesquisas encontradas.

As palavras chaves foram identificadas através de uma exploração inicial entre ‘Office’ ‘Lean’ e ‘Sustainability’ observando os títulos de artigos, resumos e palavras-chave, no qual foi possível identificar uma escassez ao relacionar ‘Lean’ e ‘Sustainability’ com ‘office’. Dessa forma, foi necessário ampliar esse segmento para palavras-chave correspondentes ao setor e ao modelo de gerenciamento.

Essa pesquisa foi feita na base de dados Scopus, cujo banco de dados fornece uma lista de periódicos revisados por pares abrangente e precisa, além de ser atualizada diariamente para incluir periódicos recém-publicados. A combinação das palavras-chaves foi feita da seguinte maneira: (TITLE-ABS-KEY ("Office" OR "Administrative" OR "Environmental management" OR "management" OR "Corporate Social Responsibility") AND TITLE-ABS-KEY ("lean") AND TITLE-ABS-KEY ("Sustainability" OR "Circular Economy" OR "Green")). O uso da Língua Inglesa para as palavras chaves é justificado por ser utilizada pela maioria da comunidade acadêmica nos periódicos científicos, e palavras correlatas foram incorporadas para uma maior abrangência dos temas propostos, aumentando o escopo da pesquisa. O resultado obtido nessa etapa foi de 1310 artigos selecionados.

Na etapa de seleção foi aplicado o critério de pesquisa abrangendo os últimos dez anos, de modo a mapear a última década de exploração dos assuntos buscados. Desta forma, após a aplicação desse critério a quantidade de artigos selecionados passou de 1310 artigos para 1116 que foram submetidos aos próximos critérios da revisão sistemática.

Após a aplicação do critério temporal, os artigos foram analisados a partir do título, resumos e palavras-chave, mapeando potenciais aspectos relacionados à aplicação de Lean que impactam na sustentabilidade nas organizações. Nesta etapa devido à área administrativa ter uma lacuna referente às abordagens semelhantes foram considerados artigos que abrangem outras áreas de modo a identificar possíveis similaridades de aplicação. Desta forma, a quantidade de artigos selecionados para a próxima etapa passou de 1116 para 112.

Por fim, foram definidos os critérios de seleção conforme norteamento da pesquisa e das perguntas relacionadas à revisão sistemática, os critérios definidos para essa fase estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios de Classificação e suas descrições

Critérios	Descrição
S1	Não aborda sustentabilidade/ ou aborda superficialmente
S2	Aborda sustentabilidade em ambientes administrativos
S3	Aborda sustentabilidade outros setores
L1	Não aborda Lean/ ou aborda superficialmente
L2	Aborda Lean em ambientes administrativos
L3	Aborda Lean outros setores
FL1	Não aborde ferramentas Lean/ ou aborda superficialmente
FL2	Aborda ferramentas Lean
C1	((L2 OR L3) AND (S2 OR S3) AND (FL2))

Fonte: Autores, 2023.

Os critérios consistem em identificar nos 112 artigos selecionados na etapa anterior quais abordam sustentabilidade, Lean e ferramentas Lean. O critério S1, é destacado quando os artigos não abordam a sustentabilidade ou possuem uma abordagem superficial. O critério S2, destaca artigos que abordam a sustentabilidade em

ambientes administrativos ou similares e o critério S3 destaca artigos que abordam a sustentabilidade em outros setores, como manufatura, cadeia de suprimentos, entre outros. Os próximos critérios estão relacionados a Filosofia ou práticas Lean.

O critério L1, destaca artigos que não possuem relação com o Lean ou abordam superficialmente. O critério L2, destaca artigos que abordam Lean em ambientes administrativos ou similares, e o critério L3 trata-se de artigos que abordam Lean em outros setores. Na sequência, estão os critérios relacionados as ferramentas Lean, sendo fundamentais para responder uma das perguntas direcionadas da revisão sistemática. O critério FL1 destaca artigos que não abordam ferramentas Lean ou que abordam superficialmente e o critério FL2 é atribuído para os artigos que abordam e aplicam ferramentas Lean independente do setor de aplicação. O critério C1 considera os artigos que abordassem o critério L2 ou L3 e S2 ou S3 e FL2. Esse Critério)) identificou 23 artigos que foram submetidos para análise

III. RESULTADOS

Algumas pesquisas se assemelham na proposta de solução e nos métodos aplicados, como a aplicação de práticas voltadas a melhoria contínua para melhorar o desempenho ambiental, social e econômico nas organizações. Os estudos dos autores, Cherrafi *et al.* (2016); Garza *et al.* (2018); Teixeira *et al.* (2021); Gaikwad & Sunnapwar (2020); Ikram *et al.* (2022); Siegel *et al.* (2022); Choudhary *et al.* (2019); Kalemkerian *et al.* (2022); Jamil *et al.* (2020); Yadav *et al.* (2021); Caiado *et al.* (2018), abordam principalmente processos de melhoria contínua como PDCA, DMAIC, Kaizen, de modo a melhorar seu desempenho sustentável ou os seguimentos do TBL. Os estudos encontram diversas compatibilidades e lacunas principalmente relacionando Lean e Sustentabilidade, concluindo que por mais que existam pontos que precisam ser identificados e monitorados, a implementação pode render resultados positivos. Por outro lado, também destacam pontos financeiros como uma das principais barreiras, resistência organizacional para implementação de mudanças e aplicação em apenas um setor ou uma organização. Além disso, existe ausência de métricas para avaliar métodos individuais ou integrados Cherrafi *et al.* (2016); Singh *et al.* (2020); Gaikwad & Sunnapwar (2020); Jamil *et al.* (2020).

Parte das pesquisas são voltadas ao viés exploratório da interação dos tópicos, como Piercy & Rich (2015); Farrukh *et al.* (2022); Nagadi (2022); Tong & Huatuco (2019); Tasdemir & Gazo (2018); Benkarim & Imbeau (2021) contribuindo teoricamente para as sinergias envolvendo os tópicos, além de identificar áreas escassas de estudos e implementação. As pesquisas de Tanasic *et al.* (2022); e Magalhães *et al.* (2019), apresentam desafios voltados em aplicar Lean e sustentabilidade, pela complexidade que cada ambiente possui. Essa lacuna talvez seja a mais difícil de ser atendida, visto que cada ambiente conta com diferentes categorias de atividades, além da particularidade de cada setor em relação às regulamentações.

Além disso, foi possível identificar quais são as principais ferramentas utilizadas nas pesquisas que relacionam os tópicos, como: DMAIC, VSM, PDCA e 5S. Parte das ferramentas são relacionadas ao processo de melhoria contínua ou voltadas para melhoria no gerenciamento de processos.

IV. CONCLUSÃO

A Revisão Sistemática da Literatura e a Análise de Conteúdo forneceram uma sólida fundamentação teórica, mostrando as principais lacunas referentes a integração de Lean e sustentabilidade em diversos ambientes. Além disso, mesmo o ambiente administrativo sendo um setor muitas vezes predominante, é possível identificar a

escassez de pesquisas relacionadas a propostas de solução para a implementação da sustentabilidade ambiental em processos administrativos, pois a maioria das pesquisas estão concentradas em outros setores da empresa. Adicionalmente, forneceu uma perspectiva abrangente sobre as questões a serem abordadas no campo de pesquisa sobre o uso do Lean para impulsionar a sustentabilidade em ambientes administrativos, indicando a necessidade de propostas de solução para esse setor, além de um cenário desafiador.

Como sugestão para trabalhos futuros, o desenvolvimento de um framework conceitual poderia abranger melhor a proposta de relação entre Lean e sustentabilidade em ambientes administrativos, pesquisas de campo e aplicações práticas também compõe o escopo de sugestão para pesquisas futuras.

V. REFERÊNCIAS

- BENKARIM, A., & IMBEAU, D. (2021). **Organizational commitment and lean sustainability: Literature review and directions for future research.** In Sustainability (Switzerland) (Vol. 13, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13063357>
- CAIADO, R., NASCIMENTO, D., QUELHAS, O., TORTORELLA, G., & RANGEL, L. (2018). Towards Sustainability Through Green, Lean and Six Sigma Integration at Service Industry: Review and Framework. **Technological and Economic Development of Economy**, 24(4), 1659–1678. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.3119>
- CHERRAFI, A., ELFEZAZI, S., CHIARINI, A., MOKHLIS, A., & BENHIDA, K. (2016). The integration of lean manufacturing, Six Sigma, and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. **Journal of Cleaner Production**, 139, 828–846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>
- CHOUDHARY, S., NAYAK, R., DORA, M., MISHRA, N., & GHADGE, A. (2019). An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the U.K. **Production Planning and Control**, 30(5–6), 353–368. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1501811>
- FARRUKH, A., MATHRANI, S., & SAJJAD, A. (2022). Managerial perspectives on green-lean-six sigma adoption in the flexible packaging industry: empirical evidence from an emerging economy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 33(7), 1232–1255. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2022-0080>
- GAIKWAD, L., & SUNNAPWAR, V. (2020). An integrated Lean, Green and Six Sigma strategies: A systematic literature review and directions for future research. **TQM Journal**, 32(2), 201–225. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2018-0114>
- GARZA-REYES, J. A., TORRES ROMERO, J., GOVINDAN, K., CHERRAFI, A., & RAMANATHAN, U. (2018). A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM). **Journal of Cleaner Production**, 180, 335–348. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.121>
- IKRAM, A. H., SALAH, O., & ALI, H. (2022). The Impact of Lean & Green Supply Chain Practices on Sustainability: Literature Review And Conceptual Framework. **Logforum**, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2022.684>
- JAMIL, N., GHOLAMI, H., SAMAN, M. Z. M., STREIMIKIENE, D., SHARIF, S., & ZAKUAN, N. (2020). DMAIC-based approach to sustainable value stream mapping:

towards a sustainable manufacturing system. **Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja**, 33(1), 331–360. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1715236>

KALEMKERIAN, F., SANTOS, J., TANCO, M., GARZA-REYES, J. A., & VILES, E. (2022). Analysing the alignment between the Green Lean and Circular strategies: towards a Circular Lean approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 33(6), 1059–1079. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2021-0480>

MAGALHÃES, J. C., ALVES, A. C., COSTA, N., & RODRIGUES, A. R. (2019). Improving processes in a postgraduate office of a university through lean office tools. **International Journal for Quality Research**, 13(4), 797–810. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.04-03>

MUÑOZ-VILLAMIZAR, A., SANTOS, J., GARCIA-SABATER, J. J., LLEO, A., & GRAU, P. (2019). Green value stream mapping approach to improving productivity and environmental performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 68(3), 608–625. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2018-0216>

NAGADI, K. (2022). Implementation of green, lean and six sigma operations for sustainable manufacturing. A Review. **International Journal of Production Management and Engineering**, 10(2), 159–171. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2022.16958>

PERALTA ÁLVAREZ, M. E., MARCOS BÁRCENA, M., & AGUAYO GONZÁLEZ, F. (2017). On the sustainability of machining processes. Proposal for a unified framework through the triple bottom-line from an understanding review. **Journal of Cleaner Production**, 142, 3890–3904. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.071>

PIERCY, N., & RICH, N. (2015). The relationship between lean operations and sustainable operations. **International Journal of Operations and Production Management**, 35(2), 282–315. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2014-0143>

SIEGEL, R., ANTONY, J., GOVINDAN, K., GARZA-REYES, J. A., LAMEIJER, B., & SAMADHIYA, A. (2022). A framework for the systematic implementation of Green-Lean and sustainability in SMEs. **Production Planning and Control**. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2052200>

SINGH, J., SINGH, H., & KUMAR, A. (2020). Impact of lean practices on organizational sustainability through green supply chain management – an empirical investigation. **International Journal of Lean Six Sigma**, 11(6), 1049–1082. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0068>

TANASIC, Z., JANJIC, G., SOKOVIC, M., & KUSAR, J. (2022). Implementation of the Lean Concept and Simulations in Smes – A Case Study. **International Journal of Simulation Modelling**, 21(1), 77–88. <https://doi.org/10.2507/IJSIMM21-1-589>

TASDEMIR, C., & GAZO, R. (2018). A systematic literature review for better understanding of lean driven sustainability. **In Sustainability (Switzerland)** (Vol. 10, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su10072544>

TEIXEIRA, P., SÁ, J. C., SILVA, F. J. G., FERREIRA, L. P., SANTOS, G., & FONTOURA, P. (2021). Connecting lean and green with sustainability towards a conceptual model. **Journal of Cleaner Production**, 322. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129047>

TONG, Z., & HUACCHO HUATUCO, L. (2019). Lean manufacturing, culture, and their role on sustainability: A case study in the Chinese automotive industry. **Smart**

Innovation, Systems and Technologies, 130, 1–10. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04290-5_1

YADAV, V., GAHLOT, P., RATHI, R., YADAV, G., KUMAR, A., & KASWAN, M. S. (2021). Integral measures and framework for green lean six sigma implementation in manufacturing environment. **International Journal of Sustainable Engineering**, 14(6), 1319–1331. <https://doi.org/10.1080/19397038.2021.1970855>

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem especialmente o apoio financeiro da Pontifícia Universidade Católica de Paraná (PUCPR) - Escola Politécnica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Pessoal, no Brasil (CAPES).

VII. COPYRIGHT

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

OS INVESTIMENTOS DOS RECURSOS NO PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL (PNAES) NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO BRASIL

INVESTMENTS OF RESOURCES IN THE STUDENT ASSISTANCE PROGRAM (PNAES) IN THE FEDERAL UNIVERSITIES OF BRAZIL

Fernanda Neves Tavares Serra¹
Elpídio Oscar Benitez Nara²
Sergio Eduardo Gouvea da Costa³
Sandro Bortoluzzi⁴

Resumo – *Com a finalidade de ampliar as condições de permanência de estudantes de baixa renda (renda familiar per capita de até 1,5 salários base brasileira), matriculados em cursos de graduação, na modalidade presencial, existe o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) nas IFES. Este artigo buscou analisar as Ações do Programa de Assistência Estudantil (PNAES) nas IFES sob a ótica das Abordagem Sistêmica Organizacional visando o Desenvolvimento da Performance Organizacional. Para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados dados de uma survey com população total de 672 respondentes, servidores das 69 universidades federais existentes no Brasil. Os resultados apresentaram dados de uma amostra de 134 respondentes, com nível de confiança acima de 95%. Como resultados desta pesquisa, as ações de Moradia, Transporte, Inclusão Digital, Cultura e Creche são as ações do PNAES com investimentos que contribuem diretamente com a performance das universidades federais, onde foi apresentado por meio da percepção dos entrevistados, uma correlação estatística significativa para a performance das universidades.*

Palavras-chave: *Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES). Performance Organizacional. Universidades Federais do Brasil. IFES.*

Abstract - *With the purpose of expanding the permanence conditions of low-income students (per capita family income of up to 1.5 Brazilian base salaries), enrolled in undergraduate*

¹ Doutoranda em Engenharia de Produção e Sistemas – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Contato: fernandaserrapuc@gmail.com.

² Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Contato: elpidio.nara@pucpr.br.

³ Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Contato: gouvea@utfpr.edu.br.

⁴ Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)). Contato: scbortoluzzi@gmail.com.

courses, in the face-to-face modality, there is the National Student Assistance Program (PNAES) in the IFES. This article sought to analyze the Actions of the Student Assistance Program (PNAES) in the IFES from the perspective of the Systemic Organizational Approach aimed at the Development of Organizational Performance. For the development of the research, data were collected from a survey with a total population of 672 respondents, employees of the 69 federal universities in Brazil. The results presented data from a sample of 134 respondents, with a confidence level above 95%. As a result of this research, the actions of Housing, Transport, Digital Inclusion, Culture and Day Care are the PNAES actions with investments that directly contribute to the performance of federal universities, where it was presented through the perception of the interviewees, a significant statistical correlation for the performance of universities.

Keywords: *National Student Assistance Program (PNAES). Organizational Performance. Federal Universities of Brazil. IFES.*

I. INTRODUÇÃO

As universidades federais brasileiras compõem a estrutura organizacional do Ministério da Educação (MEC) como instituições vinculadas, na forma de autarquia ou fundação pública. O seu funcionamento está disciplinado em leis, estatutos e regimentos próprios (MEC, 2021).

A universidade é uma instituição secular, que tem influenciado e sido influenciada pela sociedade. Parte de sua história tem sido a de um aprendizado em relação a como se adequar ao seu tempo e de reconfigurar sua gestão para se ver alinhada ao modelo político, econômico e cultural de seu contexto (RIBEIRO, 2017). Diversos desafios vêm sendo impostos à gestão das organizações contemporâneas na busca por diferenciais competitivos e conquista de posições estratégicas (MOTTA *et al.*, 2021).

A primeira universidade federal brasileira, criada pelo Governo Federal, ocorreu em 1920, com a criação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ, 2023). Conforme registro do Ministério da Educação (BRASIL, 2021), o Brasil possui 69 universidades federais, distribuídas pelas cinco regiões brasileiras: Norte, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul.

A expansão no ensino superior no Brasil ocorreu acompanhada de amplas mudanças nas políticas de acesso às instituições de ensino, que passaram a privilegiar a inclusão social e alteraram o perfil socioeconômico dos estudantes universitários brasileiros (CRUZ, 2019). Essa expansão gerou uma demanda por ações específicas para atender ao público das classes econômicas menos favorecidas, que passou a ter acesso a universidade. A partir do momento em que as taxas de matrícula cresceram e os índices de alunos graduados não, o poder público e os pesquisadores da área de educação deixaram de focar exclusivamente em medidas de acesso e passaram a estudar ações de permanência dos alunos (BETTINGER, 2015; IMPERATORI, 2017).

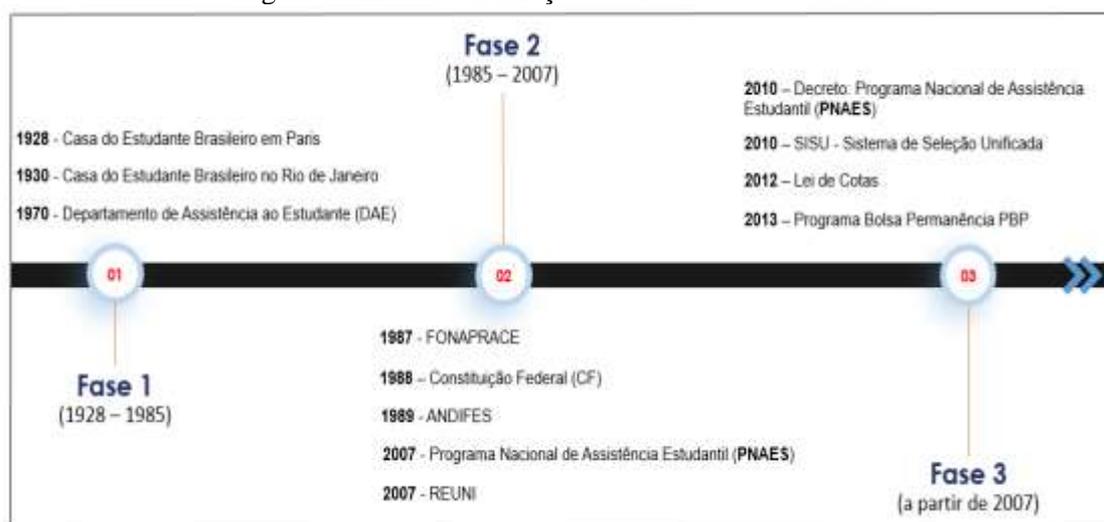
O contexto de mudanças culminou por reforçar a necessidade de políticas, especificamente, direcionadas para acolher estudantes com diferentes dificuldades pessoais e materiais, recém-chegados ao ensino superior (ARAÚJO, 2019) e, com isso, viabilizar, não apenas a retenção desses estudantes nas universidades, mas também combater o baixo desempenho acadêmico (ANDRADE e TEIXEIRA, 2017).

Nesse contexto, destacaram-se as ações de assistência estudantil (AE) como um dos principais pilares de um modelo amplo e inclusivo de universidade. Assim, inseridas nesse processo, as universidades públicas federais desempenham papel relevante, seja na implementação das políticas de acesso e manutenção dos estudantes no ensino superior (FADAIRO, *et al.*, 2020). As políticas públicas que objetivam a

permanência estudantil foram criadas e aplicadas em universidades de qualquer natureza, públicas ou privadas (SILVA e SAMPAIO, 2022).

De acordo com o Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assistência Estudantil (FONAPRACE), a regulamentação da Assistência Estudantil (AE) em âmbito governamental, como uma política pública é um fato recente no país. A análise da literatura sobre o assunto, e dos documentos históricos produzidos pelo FONAPRACE, permitem a delimitação da história da institucionalização da AE em três fases distintas, conforme demonstrado na Figura 1 (FONAPRACE, 2018).

Figura 1 - Institucionalização da Assistência Estudantil



Fonte: Adaptado de FONAPRACE, 2018

Os objetivos principais do PNAES visam à democratização das condições de permanência dos jovens na educação superior pública federal, redução de efeitos das desigualdades sociais e regionais na permanência e conclusão da educação superior, redução de taxas de retenção e evasão e promoção da inclusão social pela educação (TCU, 2022).

As ações de assistência estudantil estabelecidas no PNAES deverão ser seguidas nas áreas de: (i) moradia estudantil; (ii) alimentação; (iii) transporte; (iv) atenção à saúde; (v) inclusão digital; (vi) cultura; (vii) esporte; (viii) creche; (ix) apoio pedagógico; e (x) acesso, participação e aprendizagem de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação, conforme demonstrado na Figura 2 (BRASIL, 2010).

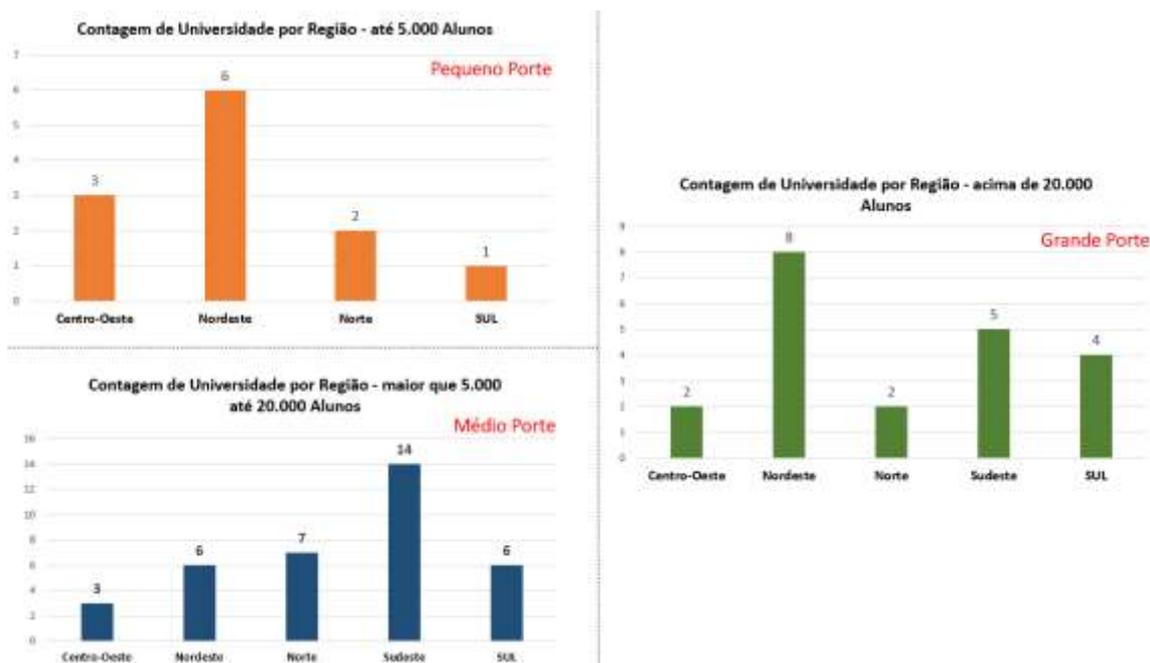
II. METODOLOGIA

Nesta pesquisa foi utilizado a abordagem quantitativa através do levantamento do tipo survey, também chamado de pesquisa de avaliação. Foi elaborado um questionário estruturado (survey) em uma escala do tipo Likert de 5 pontos. Esse instrumento permite investigar o tema da pesquisa de forma mais rápida e com maior amplitude de entrevistados.

Para identificar as relações das variáveis, os efeitos gerados e aplicação do construto, foram selecionadas as 69 (sessenta e nove) Universidades Federais para aplicação da pesquisa *Survey*. Foi feita a classificação das Universidades Federais em categorias: (i) pequeno porte - universidade com até 5.000 alunos matriculados, (ii) médio porte - universidade com 5.000 a 20.000 alunos matriculados e (iii) grande porte - universidade com mais de 20.000 alunos matriculados, conforme demonstra a Figura

2. Os dados foram obtidos levando em consideração os alunos matriculados no ano de 2020 (TCU, 2020).

Figura 2 - Categoria das Universidades x Número de Alunos



Fonte: Resultado da Pesquisa, elaborado pela Autora, 2023.

O questionário estruturado do tipo survey foi composta por dois blocos de perguntas. No bloco de perguntas sobre as Ações do Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), foi considerado as ações de acordo com o Decreto nº 7.234/2010, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Dados da Survey – PNAES

Nº	(01) Qual é o grau de investimento das Ações do PNAES na universidade	Grau de Investimento					
		1	2	3	4	5	6
1	Acessibilidade						
2	Alimentação						
3	Apoio Pedagógico						
4	Moradia						
5	Transporte						
6	Inclusão Digital						
7	Cultura						
8	Saúde						
9	Esporte						
10	Creche						

Representatividade da Escala	
1	Não Aplica
2	Muito Baixa
3	Baixo
4	Moderado
5	Alto
6	Muito Alto

Fonte: Elaborado pela Autora, 2022

Para o bloco de perguntas sobre a Performance Organizacional, o respondente teve perguntas sobre as seguintes variáveis: (i) Conclusão; (ii) Permanência e, (iii) Desigualdade Social, conforme Tabela 02 (IFES, FORPLAD 2015).

Tabela 2 - Dados da Survey – Performance Organizacional

Nº	(02) Qual é o grau de desempenho das seguintes práticas da PERFORMANCE ORGANIZAICONAL na universidade	Grau de Desempenho					Representatividade da Escala	
		1	2	3	4	5		
1	O número de estudantes diplomados nos cursos de graduação nos últimos 3 anos						1	Muito fraco
2	O desempenho acadêmico nos cursos de graduação nos últimos 3 anos						2	Fraco
3	O total de estudantes ingressantes nos cursos de graduação nos últimos 3 anos						3	Moderado
4	O índice de retenção nos cursos de graduação nos últimos 3 anos						4	Bom
5	O índice de estudantes vulneráveis socioeconomicamente atendidos nos últimos 3 anos						5	Ótimo
6	A taxa de sucesso nos cursos de graduação nos últimos 3 anos							

Fonte: Elaborado pela Autora, 2022

III. RESULTADOS

Os dados obtidos, através do questionário do tipo survey, foram computados em uma planilha eletrônica de dados e, posteriormente, transferidos para uma planilha do Windows Excel. O próximo passo foi o processamento das respostas no programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Para a análise dos dados, foi utilizado a tabela de contingência para verificar a correlação das variáveis e o grau de dependência com relação as categorias das Universidades Federais.

Nos últimos três anos, o orçamento do PNAES nas 69 IFES foi, em média, de R\$ 979.652.085,33 milhões de reais. Isso demonstra a importância da qualidade do gasto nas políticas públicas, especialmente na Assistência Estudantil, que tem por objetivo garantir a permanência de estudantes de baixa renda no Brasil.

A Clusterização observada na Tabela 3, temos as 10 ações de investimentos do PNAES que são acessibilidade, alimentação, apoio pedagógico, moradia, transporte, inclusão digital, cultura, saúde, esporte e creche. As ações que tiveram os seus *p value* acima de 0,05 com nível de confiança acima de 95% são: moradia ($p = 0.013$), transporte ($p = 0,004$), inclusão digital ($p = 0,038$), Cultura ($p = 0,038$) e creche ($p = 0,021$).

Tabela 3 - Agrupamentos e Contingência

		Performance Universidades			Estatística
		Alta Performance	Média Performance	Baixa Performance	
P N A E S	Acessibilidade	Baixo Investimento	73,2%	72,7%	Pearson $\chi^2= 3,036$ (p = 0,236)
		Alto Investimento	26,8%	27,3%	
	Alimentação	Baixo Investimento	12,2%	19,7%	Pearson $\chi^2= 2,115$ (p = 0,358)
		Alto Investimento	87,8%	80,3%	
	Apoio Pedagógico	Baixo Investimento	56,1%	54,5%	Pearson $\chi^2= 2,081$ (p = 0,378)
		Alto Investimento	43,9%	45,5%	
	Moradia	Baixo Investimento	36,6%	40,9%	Pearson $\chi^2= 8,609$ (p = 0,013)
		Alto Investimento	63,4%	59,1%	
	Transporte	Baixo Investimento	43,9%	66,7%	Pearson $\chi^2= 10,789$ (p = 0,004)
		Alto Investimento	56,1%	33,3%	
	Inclusão Digital	Baixo Investimento	46,3%	59,1%	Pearson $\chi^2= 6,649$ (p = 0,036)
		Alto Investimento	53,7%	40,9%	
	Cultura	Baixo Investimento	73,2%	80,3%	Pearson $\chi^2= 8,252$ (p = 0,015)
		Alto Investimento	26,8%	19,7%	
	Saúde	Baixo Investimento	68,3%	75,8%	Pearson $\chi^2= 3,808$ (p = 0,144)
		Alto Investimento	31,7%	24,2%	
Esporte	Baixo Investimento	82,9%	77,3%	Pearson $\chi^2= 3,087$ (p = 0,244)	
	Alto Investimento	17,1%	22,7%		
Creche	Baixo Investimento	65,9%	81,8%	Pearson $\chi^2= 7,621$ (p = 0,021)	
	Alto Investimento	34,1%	18,2%		

Fonte: Resultado da Pesquisa, elaborado pela Autora, 2023.

Com relação as ações do PNAES, foi categorizado em baixo e altos investimentos e a performance foi categorizada em baixo, médio e alta performance. Na categoria do PNAES da questão “MORADIA” com baixos investimentos observa-se alta performance (70,4%), a questão “TRANSPORTE” com baixos investimentos observa-se alta performance (81,55%), a questão “INCLUSÃO DIGITAL” com baixos investimentos observa-se alta performance (77,8%), a questão “CULTURA” com baixos investimentos observa-se alta performance (100%), a questão “CRECHE” com baixos investimentos observa-se alta performance (92,6%).

IV. CONCLUSÃO

Este artigo analisou, as Ações do Programa de Assistência Estudantil (PNAES) nas universidades federais brasileiras sob a ótica das Abordagem Sistêmica Organizacional com a finalidade de verificar como as variáveis estão correlacionadas com os clusters, para conseguir analisar quais as Ações do PNAES que influenciam diretamente na performance organizacional das universidades federais. Foi utilizada, para aplicação do questionário, uma população total de 672 respondentes nas 69 universidades federais existentes.

O resultado apresentou uma amostra de 134 respondentes abrangendo 31 universidades federais existentes. Foi elaborada uma tabela de contingência através da Clusterização dos dados, correlacionando as Ações do PNAES com a performance organizacional das universidades, a partir da percepção dos respondentes, com a visão de dentro para fora das universidades, apresentando uma margem de confiabilidade de 95%.

Como resultados desta pesquisa, os investimentos do PNAES, nas ações de: Moradia, Transporte, Inclusão Digital, Cultura e Creche, obteve efeitos positivos na Performance das Universidades. Essas ações se destacaram com alta performance para as universidades.

Para as ações de Acessibilidade, Alimentação, Apoio Pedagógico, Saúde e Esporte, ficou demonstrado que não possuem correlação significativa com a performance das universidades.

Ressalta-se a limitação desta pesquisa ter sido realizada com a visão interna dos respondentes das IFES. Recomenda-se em pesquisas futuras, a visão externa da influência dos efeitos das variáveis sobre a performance organizacional.

V. REFERÊNCIAS

- ANDIFES. (2007) **Plano Nacional de Assistência Estudantil**. Brasília, DF. http://www.andifes.org.br/wpcontent/files_flutter/Biblioteca_071_Plano_Nacional_de_Assistencia_Estudantil_da_Andifes_completo.pdf.
- ANDRADE, A. M. J. D., E TEIXEIRA, M. A. P. (2017). Áreas da política de assistência estudantil: relação com desempenho acadêmico, permanência e desenvolvimento psicossocial de universitários. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), 22(2), 512-528. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772017000200014>
- ARAÚJO, S. A. D. L., ANDRIELE, W. B., CAVALCANTE, S. M. D. A., E CHAGAS, D. M. M. (2019). Efetividade da assistência estudantil para garantir a permanência discente no ensino superior público brasileiro. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), 24(3), 722-743. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772019000300009>
- BETTINGER, E. (2015). Need-based aid and college persistence: the effects of the Ohio College Opportunity Grant. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, 37(1_suppl), 102S-119S. DOI: <https://doi.org/10.3102/0162373715576072>
- BRASIL - TCU - Tribunal de Contas da União. (2020) **Relatório de Auditoria**. Brasília, DF.
- BRASIL - TCU - Tribunal de Contas da União. (2022) **Relatório de Auditoria**. Brasília, DF.
- BRASIL (2010). **Decreto nº 7.234 de 19 de julho de 2010**. (2010). Regulamenta o Programa Nacional de Assistência Estudantil - PNAES. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7234
- BRASIL (2020). **Ministério da Economia**. Plano Plurianual 2020-2023. Brasília, DF. Ministério da Economia, 2020. <https://www.gov.br/economia/ptbr/assuntos/planejamento-e-orcamento/plano-plurianual-ppa/arquivos/manual-indicadoresppa-2020-2023.pdf>.
- BRASIL (2020). **Panorama da educação: destaques do Education at a Glance 2020**. (2020). Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- BRASIL (2023). **Painel do Orçamento Federal (SIOP)**, Brasília, DF.
- BRASIL, FORPLAD. **Grupo de trabalho sobre indicadores para o Relatório de Gestão**. Setembro, 2017. http://forplad.andifes.org.br/sites/default/files/01_FORPLAD_GT_indicadores_Fase2.
- BRASIL, IFES/FORPLAD (2015). **Instituições federais de ensino superior**. Fórum nacional de pró-reitores de planejamento e administração. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.
- BRASIL, MEC – **Ministério da Educação**. (2021). Brasília, DF.

BRASIL, TCU (2010) – Tribunal de Contas da União. **Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão**: Decisão Plenária n. 408/2002. Brasília, DF: TCU, 2010. http://www.uff.br/sites/default/files/tcu_manual_indicadores_2010.pdf.

BRASIL, UFRJ (2023) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Magda Lopes. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FADAIRO, G. F. D.; MATTOS, C. A. C.; SANTIAGO, A. M.; TEIXEIRA, C. A. M.; (2020). A assistência estudantil no Brasil: uma avaliação na gestão da Universidade Federal do Pará. **Revista Debates em Educação. Universidade Federal de Alagoas**.

FONAPRACE. **Fórum Nacional de Pró-reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis**. (2016). IV Pesquisa do Perfil Socioeconômico e Cultural dos Estudantes de Graduação das Instituições Federais de Ensino Superior brasileiras. Uberlândia.

FONAPRACE. **Fórum Nacional de Pró-reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis**. (2018). V Pesquisa do Perfil Socioeconômico e Cultural dos Estudantes de Graduação das Instituições Federais de Ensino Superior brasileiras. Brasília.

IFES – Instituições Federais de Ensino Superior e Fórum Nacional de Pró-Reitores de Planejamento e Administração (IFES FORPLAD). (2015). Niterói, RJ.

IMPERATORI, T. K. (2017). **A trajetória da assistência estudantil na educação superior brasileira**. Serv. sociedade, n. 129.

MOTTA, E. F. R. O.; ANDRADE, E. P.; MARCONDES, M. P.; RODRIGUEZ, M. V. R. Gestão do Conhecimento: Um conceito integrando inovação, liderança e recursos para sustentabilidade organizacional. **Revista Sodebras [on line]**. Vol. 16, nº 181, janeiro 2021. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.181.05>.

RIBEIRO, R. M. C. (2017). The nature of university management: influence of political-institutional. Economic and cultural aspects. **Rev Inter Educ Sup**. 3(2):357-378. DOI: <http://doi.org/10.22348/riesup.v3i2.7787>

SILVA, P. T. F.; SAMPAIO, L. M. B. (2022). Políticas de permanência estudantil na educação superior: reflexões de uma revisão da literatura para o contexto brasileiro. **Revista de Administração Pública (RAP) – FGV EBAPE**. Rio de Janeiro. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220220034>

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as Universidades Federais Brasileiras pelo apoio e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) pela bolsa de pesquisa recebida.

VII. COPYRIGHT

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

UM FRAMEWORK DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DA INFORMAÇÃO NO CICLO DE VIDA DO PRODUTO BASEADO NOS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0: REVISÃO SISTEMATICA

AN INTEGRATED INFORMATION MANAGEMENT FRAMEWORK IN THE PRODUCT LIFECYCLE BASED ON INDUSTRY 4.0 CONCEPTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Carlos Eduardo Maran Santos¹
Elpídio Oscar Benitez Nara²
Osiris Canciglieri Junior³
Anderson Luis Szejka⁴

Resumo – O crescimento exponencial na geração de dados nas áreas das ciências e da tecnologia também crescem em volumes incríveis, sendo este um crescimento que merece um desenvolvimento inevitável em todas as áreas. Acontece que, o gerenciamento destas informações para transformá-las em conhecimento ainda é um dos grandes desafios das gestões empresariais, uma vez que, as empresas ainda carecem do conhecimento de como usar esses dados a seu favor e assim produzir uma melhoria de seu Desempenho no mercado. Desta forma, percebe-se que a comunidade científica em geral passou a realizar uma abordagem sistêmica, todavia, uma lente teórica deve ser aplicada de forma ampla e consagrada no mundo das pesquisas, e deve ter transversalidade dos temas a serem tratados. Os temas tratados são os conceitos da indústria 4.0, o Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos (PLM), os Sistemas Integrados de Gerenciamento da Informação (SGII) e Desempenho de Mercado (D.M) através de uma revisão sistemática que nos apontam várias lacunas a serem pesquisados e explicados.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos. Sistemas Integrados de Gerenciamento da Informação. Desempenho de Mercado.

¹ Mestre em Engenharia de produção (UFSC/Santa Catarina-SC); Docente do Centro Universitário de Ensino, Ciência e Tecnologia do Paraná – UNIENSINO/PR . Contato: carlos.maran@pucpr.edu.br.

² Doutor em Gestão da Qualidade e Produtividade pela Universidade Federal de Santa Catarina/SC; Docente na Pontifícia Universidade Católica do Paraná/PR.. Contato: elpidio.nara@pucpr.br.

³ Doutor em Automação da Manufatura na Universidade de Loughborough - LU (Inglaterra); Docente na Pontifícia Universidade Católica do Paraná/PR. Contato: osiris.canciglieri@pucpr.br.

⁴ Doutor em Automatique, Traitement du Signal et des Images, Génio Informatique pela Université de Lorraine (França); Docente na Pontifícia Universidade Católica do Paraná/PR. Contato: anderson.szejka@pucpr.br.

Abstract - Exponential growth in data generation in the fields of science and technology also grows at incredible volumes, and this growth deserves inevitable development in all areas. However, managing this information to turn it into knowledge is still one of the great challenges of business management, as companies still lack the knowledge of how to use this data to their advantage and thus improve their performance in the market. Therefore, it is evident that the scientific community, in general, has adopted a systemic approach. However, a theoretical lens should be applied broadly and consecrated in the world of research, and it should have transversality of the topics to be addressed. The topics addressed are the concepts of industry 4.0, Product Lifecycle Management (PLM), Integrated Information Management Systems (IIMS), and Market Performance (MP) through a systematic review that points out several gaps to be researched and explained.

Keywords: Industry 4.0. Product Lifecycle Management. Integrated Information Management Systems. Market Performance.

I. INTRODUÇÃO

A tradução literal da palavra “Framework” é “Estrutura”, esta estrutura se trata de um modelo para organizar e estruturar um determinado conteúdo, a fim de facilitar a análise dos dados nele contidos. Um Framework pode ser teórico ou conceitual (ROCCO *et al.*, 2009), que pode ser representado por uma figura, planilha, desenho, foto, entre outros. O Framework é utilizado em revisões sistemáticas de literatura para garantir que a análise dos dados seja organizada, estruturada e consistente, facilitando à análise e síntese dos dados encontrados pelos pesquisadores.

O avanço tecnológico tem disponibilizado volumes massivos de dados em diferentes fases do ciclo de vida do produto, que podem ser usados para melhorar toda a cadeia produtiva, incluindo participantes externos (LIU *et al.*, 2020). Porém, as interpretações equivocadas desses dados podem gerar prejuízos, tornando essencial o gerenciamento inteligente das informações geradas em sistemas e métodos gerenciais. Quando o gerenciamento de informações é integrado ao Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM) desde o início do projeto e desenho do produto, reduzem-se significativamente os erros de fabricação, resultando em redução de custos e despesas (SERUMENA *et al.*, 2019).

O compartilhamento de informações entre os envolvidos em um projeto é fundamental para melhorar a interação, a velocidade do compartilhamento, a detecção de erros e equívocos (LEGARDEUR *et al.*, 2006). Para alcançar isso, as empresas devem gerenciar o ciclo de vida de seus produtos, desde a modelagem inicial até sua retirada do mercado. Lembrando sempre na produção de diversos produtos que acontecem em momentos diversos (LIM *et al.*, 2020). Com as tecnologias da Indústria 4.0, como a Inteligência Artificial, Computação em nuvem, Internet das Coisas e Automação, entre outras, é possível obter informações em tempo real e melhorar a interação de todos os agentes do processo (MEINDL *et al.*, 2021). A base de conhecimento extraída de cada fase do ciclo de vida pode ser compartilhada rapidamente para tomadas de decisões com melhores fundamentos.

A figura 1 esquemática abaixo ilustra como a informação deve transitar em tempo real, que deve buscar a interconexão entre os diversos elementos, como sensores, dispositivos móveis, servidores, nuvem e usuários finais. A informação flui rapidamente entre esses elementos, permitindo a coleta, processamento, análise e tomada de decisão em tempo real. Essa figura demonstra a importância da tecnologia e da conectividade na era da Indústria 4.0 e como elas podem melhorar a eficiência e eficácia da gestão empresarial

Figura 1 - Fluxo de informações em tempo real



Fonte: adaptado de HOU, Ting *et al.*, (2020).

O artigo propõe um estudo detalhado sobre a gestão da informação do ciclo de vida do produto, utilizando conceitos da indústria 4.0, com o objetivo de propor um framework preliminar que possa auxiliar na tomada de decisão inteligente baseada em dados e conhecimento durante todo o ciclo de vida do produto. O estudo envolve a análise de artigos e citações de alta relevância e impacto, autores mais citados, países que mais publicam, diagrama de Stankey para fluxo de artigos, componentes de HCP para determinar a importância dos artigos, nuvens de concentração do tema, métodos de Agrupamento por Acoplamento Bibliográfico e Análise da relação e lacunas a serem pesquisados.

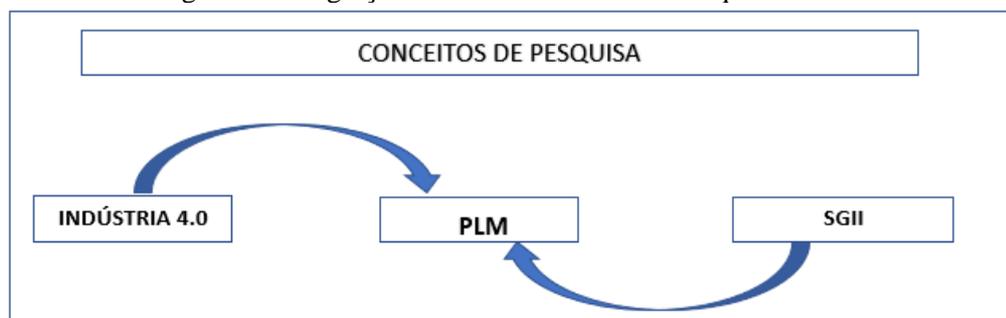
A proposta do framework preliminar é baseada em uma abordagem sistêmica voltada a analisar os efeitos no desempenho de mercado, e busca integrar informações de todas as fontes participantes ao longo das fases do ciclo de vida do produto, desde a gestão da cadeia de suprimentos até a sustentabilidade (DOS SANTOS *et al.*, 2021). A ideia é promover o compartilhamento de dados e conhecimento entre os atuantes nas diversas fases do ciclo de vida dos produtos, facilitando a tomada de decisões com base em informações precisas e confiáveis.

Com a implementação do framework proposto, espera-se que as empresas possam obter agilidade e economia na gestão do ciclo de vida do produto, melhorando seu desempenho de mercado. Além disso, a pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de novos estudos e ferramentas que possam auxiliar na gestão da informação do ciclo de vida do produto, utilizando conceitos da indústria 4.0 e tecnologias inteligentes (ZHENG *et al.*, 2022).

II. REFERENCIAL TEÓRICO.

O artigo discute a importância de adotar tecnologias digitais para melhorar a performance de mercado das organizações. Para isso, o artigo discute três temas principais: a Indústria 4.0, que busca incentivar a adoção de tecnologias digitais; o Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM), que integra informações sobre produtos ao longo de seu ciclo de vida para agilizar a tomada de decisões; e os Sistemas Integrados de Gestão da Informação (DE JESUS PACHECO, 2021), que integram todos os sistemas em sistemas ciberfísicos para melhorar o desempenho de mercado. Todos esses temas estão interligados e buscam melhorar a eficiência e eficácia das organizações em um mercado cada vez mais competitivo.

Figura 2 - Integração entre os Conceitos de Pesquisa



Fonte: Autores.

Este framework busca demonstrar a interação/autuação dos conceitos da indústria 4.0 e do SGII junto a PLM, conforme figura 2 acima, com o intuito de atuar em todas as suas fases e por fim verificar a melhora no desempenho de mercado das organizações.

A Indústria 4.0 é uma revolução digital que incentiva as organizações a adotar tecnologias digitais, como computação em nuvem, IA, IoT e automação, para obter automação e eficiência em seus processos (MEINDL *et al*, 2021). Além disso, a Indústria 4.0 está se integrando à economia circular, tornando a produção mais sustentável e diminuindo o desperdício em toda a cadeia produtiva (CHOFREH *et al*, 2020). A implementação dessas tecnologias pode ajudar a minimizar o desperdício de recursos e tornar o processo de produção mais eficiente e verde (PILLONI, 2018).

O Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM) é fundamental para as organizações e deve ser integrado às tecnologias emergentes da Indústria 4.0, como IoT, IA, automação e computação em nuvem, para construir uma estrutura de mineração de dados e possibilitar um conhecimento ágil que ajude a lidar com incertezas e erros no processo produtivo (DOS SANTOS *et al*, 2018). O PLM é utilizado em todas as fases do produto e é estratégico para manter a confiabilidade e integridade das informações e gerenciar processos de negócios (TERZI *et al*, 2010). A integração do PLM com outras tecnologias da Indústria 4.0 fornecerá uma base substancial de dados e informações para o desenvolvimento e fortalecimento das organizações em seu desempenho de mercado (DOS SANTOS *et al*, 2021).

O Sistema Integrado da informação ligado ao PLM é fundamental para criar fábricas inteligentes e melhorar a cadeia de suprimentos e processos industriais (LENZ *et al*, 2020). O compartilhamento de informação deve ter rastreabilidade (AHMAD, 2007). A implementação de sistemas ciberfísicos integrados permite a troca de informações em tempo real e tomada de decisões mais precisas. Os gestores devem utilizar ferramentas e tecnologias de informação para construir sistemas de gestão integrados, buscando alocar efetivamente recursos produtivos para atingir a excelência produtiva e os objetivos da Indústria 4.0 (XIA *et al*, 2021).

III. METODOLOGIA

A base de dados utilizada para a busca foi a Scopus. A equação de busca foi formulada de acordo com a lógica de pesquisa da própria base Scopus. Os termos selecionados para a equação de pesquisa foram as palavras-chave: indústria 4.0, Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos, Sistemas Integrados de Gerenciamento da Informação.

A busca inicial com as palavras chaves e sinônimos, parametrizada para buscar apenas “artigos” na língua inglesa, resultou em 0 (zero) documentos.

Foi realizada a busca seguinte, usando como protocolo a junção de 2 (duas) a 2 (duas) chaves, e seus sinônimos, que também foi parametrizada para “artigos” na língua inglesa, que resultou em um total de 85 (oitenta e cinco) artigos.

Com o resultado positivo, o resultado da busca foi exportado para planilha em formato “cvs” e passou-se a seleção por artigos listados no ranking da Associação de Escolas de Negócios do Reino Unido (Association of Business Schools-ABS). Resultando em uma lista de 18 artigos na língua inglesa, em qualquer período, que foram lidos em sua integralidade.

Portanto, a metodologia se deu de forma indutiva, com abordagem qualitativa descritiva, com a aplicação de um método teórico conceitual.

Pelo método indutivo, o pesquisador emite conclusões gerais a partir de dados empíricos e observações específicas, ou seja, partindo de análises de casos específicos busca-se padrões ou princípios específicos que sejam aplicados a um conjunto de casos mais abrangentes. Desta forma a revisão sistemática da literatura foi entabulada em três fases principais, onde foram estabelecidos os critérios de pesquisa, a pesquisa dos artigos e a leitura dos conteúdos dos artigos filtrados.

Quadro 1 - Palavras Correlatas

PALAVRAS CORRELATAS			
PLM	Product lifecycle management	PLM	lifecycle management
MGII	integrated information framework	integrated information system	integrated information model
INDUSTRIA 4.0	industry 4.0	Smart manufacturing	Smart factor

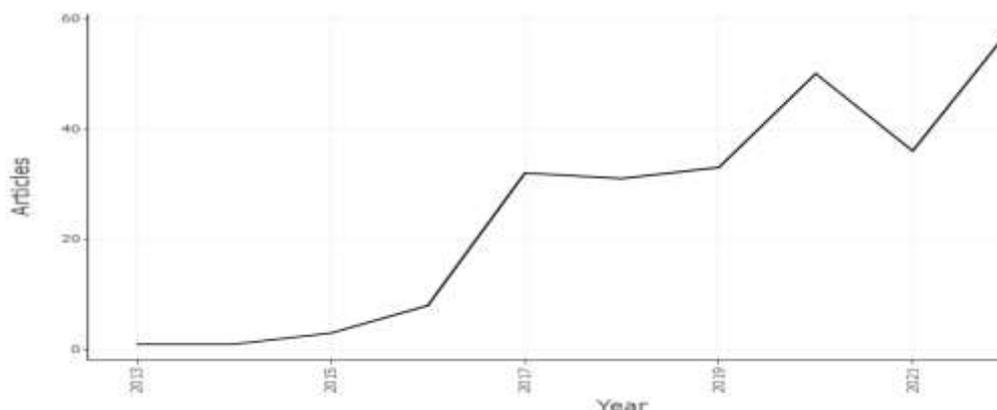
Fonte: Autores.

Para a análise Bibliométrica a pesquisa foi feita a busca por artigos e conference papers, em inglês, nas áreas de Engenharia e Ciência da Computação, nos últimos 10 anos, o que gerou um arquivo com 263 documentos que foram analisados no biblioshiny do software do bibliometrix, com os resultados apresentados no item de resultados a seguir.

IV. RESULTADOS

Através do acoplamento bibliográfico foi possível agrupar a amostra em 13 grupos e identificou-se que o tema “Life Cycle”, conforme retrata a figura 3, é um importante tema motor para estruturar um tema de estudo.

Figura 5 – Resultado das buscas por palavras-chaves

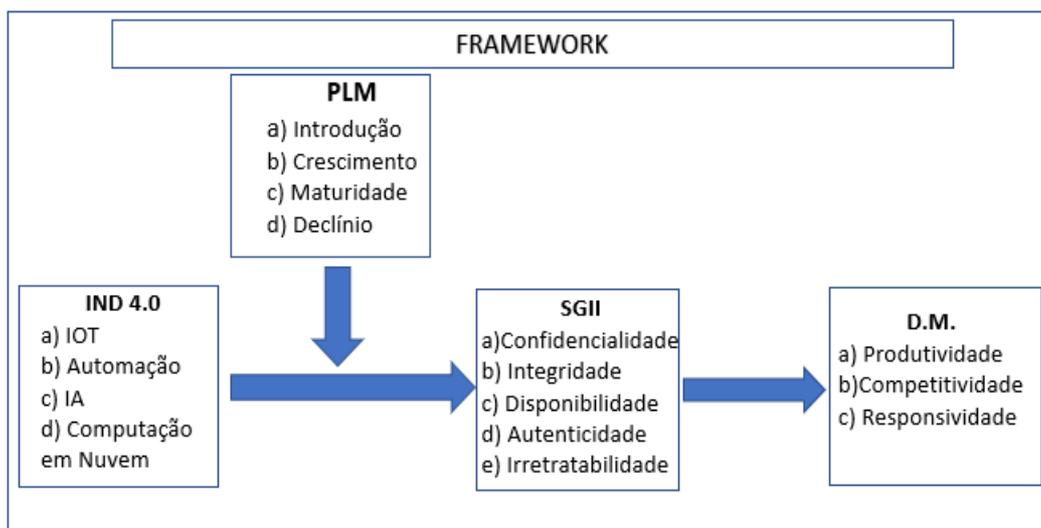


Strings: (TITLE-ABS-KEY ("product lifecycle") OR TITLE-ABS-KEY ("plm") AND TITLE-ABS-KEY ("industry 4.0"))
 Fonte: Bibliometrix (2023).

Conforme demonstra o gráfico apresentado na figura 5, o Resultado demonstra uma tendência de crescimento das pesquisas nestes pilares

A análise de conteúdo realizada na pesquisa permitiu concluir que não existe um modelo organizacional de Desempenho de Mercado que considere simultaneamente as três áreas de interesse da pesquisa: Indústria 4.0, Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto-PLM e Gerenciamento do Sistema Integrado de Informação. Diante disso, foi proposto um framework, conforme figura 6, que busca identificar se essas variáveis independentes, Indústria 4.0 e Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto-PLM, têm efeito no desempenho organizacional, tendo como variável interveniente o Gerenciamento do Sistema Integrado de Informação.

Figura 6 - Framework preliminar de pesquisas



Fonte: Autores.

Portanto, os conceitos da indústria 4.0 e suas capabilities para se montar uma indústria inteligente (ENRIQUE, 2022), o uso das ferramentas de gerenciamento de informação, IOT e outros, para se criar fábricas inteligentes (PARK *et al*, 2020), bem como, a integração de informações as fases do ciclo de vida do produto (MENON *et al*, 2019), como introdução, crescimento, maturidade e declínio, em busca de melhores e

inteligentes decisões (DOS SANTOS *et al.*, 2018), se mostra um excelente tema a ser explorado, tanto pelas lacunas existentes nos estudos, como no crescimento de metodologias que auxiliem a integração dos pilares deste estudo.

V. CONCLUSÃO

Compreendemos que a gestão eficiente do ciclo de vida do produto, através da utilização de tecnologias inteligentes como as relacionadas aos conceitos da Indústria 4.0, do Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos e dos Sistemas Integrados de Gerenciamento da Informação, pode ser fundamental para o sucesso empresarial. No entanto, é importante ressaltar que há lacunas na literatura científica sobre os estudos dos efeitos entre cada variáveis citadas das tecnologias, especialmente em relação à sua interseção com a gestão do desempenho de mercado (DOS SANTOS *et al.*, 2021).

Para preencher essas lacunas, sugerimos que estudos futuros se concentrem em explorar essas tecnologias e seus efeitos e impactos na gestão empresarial, com foco para a gestão do desempenho de mercado. É fundamental que esses estudos considerem também os desafios e riscos associados ao uso dessas tecnologias, tais como segurança e privacidade dos dados, necessidade de capacitação e treinamento, e impacto na força de trabalho.

Assim, a pesquisa científica pode fornecer insights valiosos para as empresas e gestores que buscam melhorar seu desempenho no mercado através da aplicação dessas tecnologias inteligentes. A análise bibliométrica e a revisão sistemática da literatura são metodologias importantes para identificar as lacunas na literatura científica e guiar pesquisas futuras sobre o tema.

VI. REFERÊNCIAS

AHMAD, Riaz *et al.* Closing information loops with extended PLM. **WSEAS Transactions on Systems**, v. 6, n. 2, p. 304, 2007.

CHOFREH, Abdoulmohammad Gholamzadeh *et al.* Development of guidelines for the implementation of sustainable enterprise resource planning systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 118655, 2020.

DE JESUS PACHECO, Diego Augusto; JUNG, Carlos Fernando; DE AZAMBUJA, Marcelo Cunha. Towards industry 4.0 in practice: a novel RFID-based intelligent system for monitoring and optimisation of production systems. **Journal of Intelligent Manufacturing**, p. 1-17, 2021.

DOS SANTOS, Kássio Cabral Pereira *et al.* **Product lifecycle management maturity models in Industry 4.0**. In: Product Lifecycle Management to Support Industry 4.0: 15th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2018, Turin, Italy, July 2-4, 2018, Proceedings 15. Springer International Publishing, 2018. p. 659-669.

DOS SANTOS, Leonardo Moraes Aguiar Lima *et al.* Industry 4.0 collaborative networks for industrial performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 32, n. 2, p. 245-265, 2021.

ENRIQUE, Daisy Valle *et al.* Industry 4.0 enabling manufacturing flexibility: technology contributions to individual resource and shop floor flexibility. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2022.

HOU, Ting *et al.* Developing Industry 4.0 with systems perspectives. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 37, n. 4, p. 741-748, 2020.

LEGARDEUR, Jérémy; MERLO, Christophe; FISCHER, Xavier. An integrated information system for product design assistance based on artificial intelligence and

collaborative tools. **International Journal of Product Lifecycle Management**, v. 1, n. 3, p. 211-229, 2006.

LENZ, Juergen *et al.* Optimizing smart manufacturing systems by extending the smart products paradigm to the beginning of life. **Journal of manufacturing systems**, v. 57, p. 274-286, 2020.

LIM, Kendrik Yan Hong *et al.* A digital twin-enhanced system for engineering product family design and optimization. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 57, p. 82-93, 2020.

LIU, Yang *et al.* How can smart technologies contribute to sustainable product lifecycle management?. **Journal of Cleaner Production**, v. 249, p. 119423, 2020.

MEINDL, Benjamin *et al.* The four smarts of Industry 4.0: Evolution of ten years of research and future perspectives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 168, p. 120784, 2021.

MENON, Karan *et al.* Industrial internet platforms: A conceptual evaluation from a product lifecycle management perspective. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: **Journal of Engineering Manufacture**, v. 233, n. 5, p. 1390-1401, 2019.

PARK, Yangho; WOO, Jungyub; CHOI, SangSu. A cloud-based digital twin manufacturing system based on an interoperable data schema for smart manufacturing. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 33, n. 12, p. 1259-1276, 2020.

PILLONI, Virginia. How data will transform industrial processes: Crowdsensing, crowdsourcing and big data as pillars of industry 4.0. **Future Internet**, v. 10, n. 3, p. 24, 2018.

SERUMENA, DEDY RICARDO; SANTOSO, Albertus Joko; KRISTYANTO, Bernadus. SAP ERP analysis as the key of the company's procurement process in the use of social media. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 8, n. 2, p. 460-467, 2019.

TERZI, Sergio *et al.* Product lifecycle management—from its history to its new role. **International Journal of Product Lifecycle Management**, v. 4, n. 4, p. 360-389, 2010. ERBER, Pietro. “Gasolina e Tomada”: o carro elétrico está perto. Rio de Janeiro: **Revista do Empresário da ACRJ**, maio/junho, 2010.

XIA, Kaishu *et al.* A digital twin to train deep reinforcement learning agent for smart manufacturing plants: Environment, interfaces and intelligence. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 58, p. 210-230, 2021.

ZHENG, Xiaochen; LU, Jinzhi; KIRITSIS, Dimitris. The emergence of cognitive digital twin: vision, challenges and opportunities. **International Journal of Production Research**, v. 60, n. 24, p. 7610-7632, 2022.

VII. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam imensamente de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MAI-DAI), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PPGEPS/PUCPR) pelo apoio e suporte financeiro para a realização desta pesquisa.

VIII. COPYRIGHT

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

USO DE NANOMATERIAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISCREPÂNCIAS TUMORAIS EM ASTRÓCITOS: Uma revisão bibliográfica sistemática

USE OF NANOMATERIALS FOR IDENTIFICATION OF TUMOR DISCREPANCIES IN ASTROCYTES: A systematic literature review

Matheus Augusto Santos Antoniazzi¹
Emmanuel Zullo Godinho²

Resumo – A biotecnologia avança em todos os setores, como: serviços, indústria, agronegócios, governamentais e na saúde, dentre outros. Um ramo da biotecnologia que se destaca, principalmente na saúde, é a bionanotecnologia, utilizada para tratamentos de doenças consideradas graves como o câncer, principalmente para combater os tumores cerebrais, onde se situa em uma região de difícil remoção sem causar danos adicionais. Diante disso, o objetivo do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre o uso da bionanotecnologia no combate ao Astrocitoma. Foi utilizada a plataforma de buscas de artigos científicos no site Google Scholar e foram encontrados 740 artigos seguindo as palavras-chaves e conectivos, foram selecionados 9 artigos que possuíam relação direta com o tema proposto. Dentre os 9 artigos escolhidos, 30% foram publicados nos últimos, reforçando a importância deste tema na medicina geral. Concluindo que a bionanotecnologia está tendo grande destaque na pesquisa mundial.

Palavras-chave: Bionanotecnologia. Nanomateriais. Câncer. Astrocitoma. Revisão Bibliográfica Sistemática.

Abstract – Biotechnology advances in all sectors, such as: services, industry, agribusiness, government, and health, among others. A branch of biotechnology that stands out, especially in health, is bionanotechnology, used to treat serious diseases such as cancer, mainly to fight brain tumors, where it is in a region that is difficult to remove without causing additional damage. In view of this, the objective of this work was to carry out a systematic bibliographical review on the use of bionanotechnology in the fight against Astrocytoma. The search platform for scientific articles on the Google Scholar website was used and 740 articles were found following the keywords and connectors, 9 articles were selected that were directly related to the proposed theme. Among the 9 chosen articles, 30% were published in

¹ Estudante de Bacharelado em Engenharia Química (UNISAGRADO/BAURU-SP) Estudante de Bacharelado em Física (UNIFRAN/Polo UVR Cruzeiro do Sul Virtual). Contato: augustoantoniazzi04@gmail.com.

² Docente da UNISAGRADO - Centro Universitário Sagrado Coração. Pós-doutorando FZEA/USP; Doutor em Agronomia – Energia na Agricultura (FCA-UNESP/Botucatu-SP). Contato: emmanuel.godinho@unisagrado.edu.br.

the last ones, reinforcing the importance of this theme in general medicine. Concluding that bionanotechnology is having great prominence in world research.

Keywords: *Bionanotechnology. Nanomaterials. Cancer. Astrocytoma. Systematic Bibliographic Review.*

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, segundo Oliveira *et al.* (2023), a biotecnologia está cada vez mais avançada em todos os setores produtivos, governamentais e na saúde. Um ramo da biotecnologia que vem se destacando é na saúde, com a chamada bionanotecnologia, que pode ser utilizada para tratamentos de doenças consideradas graves como o câncer, principalmente para combater os tumores cerebrais, onde se situa em uma região de difícil remoção sem causar danos adicionais (MOIN *et al.*, 2021). Por conta disso, novos tipos de terapias contra o câncer estão sendo estudadas, como as nanoterapias, que são provenientes dos estudos avançados com nanomateriais, apresentando ótimos resultados (KASHYAP *et al.*, 2023).

A nanotecnologia teve sua origem em uma palestra chamada “Há muito espaço lá embaixo” de Richard Feynman, que falava sobre manipular e arranjar os átomos da maneira que desejarmos. Essa palestra teve grande repercussão na mídia, gerando inúmeros trabalhos científicos baseados nesse tema proposto pelo professor. Feynman também foi ganhador do prêmio Nobel de 1965 por seus estudos de eletrodinâmica quântica, sendo considerado um dos mais renomados professores de física até hoje (SANTOS *et al.*, 2007).

A definição da nanotecnologia pode ser formulada segundo Kashyap *et al.* (2023) como:

“A nanotecnologia tem sido considerada como a engenharia da molécula ao nível da nanoescala, que confere uma elevada capacidade de carga de fármacos devido à elevada área de superfície externa. Além disso, devido ao seu pequeno tamanho, que é comparável ao sistema biológico, os nanomateriais interagem ativamente com os componentes celulares da célula e mostram promissoras em aplicações biomédicas in vivo e in vitro.” (KASHYAP, p.2, 2023).

Já a bionanotecnologia é a biologia aplicada a nanotecnologia seguindo as normas da ISO 80004, possibilitando a criação de diversos nanomateriais que podem ser usados em variados tipos de tratamentos (NWIZEGE *et al.*, 2017). Dentre os diversos tipos de nanomateriais, temos duas classificações que possuem propriedades muito interessantes para esses tratamentos, os orgânicos, como lipossomas, virossomas e dendrímeros, que respectivamente podem transportar moléculas, penetrar facilmente células e captar outras moléculas entre seus ramos, e os inorgânicos, como os *quantum dots*, que apresentam propriedades sensoriais para diagnósticos e estudo celular, como sua fotoestabilidade, brilho superior e capacidade multicolorida sob excitação de uma fonte única (SILVA; OLIVEIRA, 2020).

Destarte, essas propriedades estão gerando grandes resultados quando aplicadas em tumores, como por exemplo o transporte em base de nanopartículas, que conseguem transportar os medicamentos até a célula afetada e gerar imagens ao mesmo tempo, graças ao seu pequeno tamanho, dando-lhe uma grande área de contato e uma alta capacidade de transporte dos medicamentos (KASHYAP *et al.*, 2023). Quando se trata de tumores cerebrais, um bom exemplo desses tratamentos é o uso de miRNA, ou seja, ácidos nucleicos com propriedades terapêuticas, nos dando a vantagem de perturbar vários caminhos cruciais com uma única molécula, porém necessita de mais

aprofundamento, já que estudos comprovaram que o uso dessa técnica acaba acumulando uma quantidade considerável de drogas no cérebro, por conta da falta de estabilidade (ABBALLE *et al.*, 2023).

Segundo Kuznetsova *et al.* (2023), o câncer cerebral, mais conhecido como Astrocitoma, pode ser definido em quatro graus. Os graus I e II são identificados como os de maiores incidências em pessoas mais jovens, caracterizados como graus de baixo desenvolvimento e replicação celular, enquanto os graus III e IV são encontrados em pessoas mais velhas e são classificados como fatais, por possuírem características de alta velocidade no desenvolvimento tumoral, além disso, pode ocorrer em qualquer pessoa e idade.

A área acometida pelo Astrocitoma é conhecida como Sistema Nervoso Central, uma região de suma importância para o funcionamento corporal, mais especificamente é originado nos astrócitos, células nervosas que apresentam vários prolongamentos e possuem funções muito importantes para manter a região cerebral em funcionamento, como a propriedade de isolar vasos sanguíneos, a cicatrização e parte da constituição da membrana pioglia, que envolve todo o Sistema Nervoso Central (FARIA *et al.*, 2006).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre o uso da bionanotecnologia no combate ao Astrocitoma.

II. METODOLOGIA

O método utilizado na pesquisa é a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), pois, segundo Levy e Ellis (2006):

“Revisão bibliográfica sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico (estado da arte) sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado” (LEVY & ELLIS, p.181-212, 2006).

O que faz desse método uma ferramenta essencial para a construção do artigo científico.

A RBS requer uma pergunta norteadora para seu desenvolvimento e critérios de inclusão e não inclusão definidos pelos autores. Neste projeto, a pergunta norteadora será: “*Existe a possibilidade de aprofundar ainda mais os estudos existentes sobre o uso da nanotecnologia para tratamento e/ou diagnóstico do câncer cerebral?*”, enquanto os critérios de inclusão e não inclusão, começando com um tema amplo sobre o assunto nas pesquisas científicas, e a cada etapa o assunto se especificará gerando deleção de diversos artigos duplicados ou sem relação ao tema de cada degrau.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em português e inglês, entre janeiro de 2000 e março de 2023 e somente na base científica *Google Scholar*, já os critérios de exclusão foram: simples leitura dos artigos, duplicação de artigos baixados na plataforma, a baixa relação o artigo com o tema e a leitura final de publicação científica.

III. RESULTADOS

Durante as primeiras buscas foram encontrados 740 artigos, utilizando as *Strings*: “Astrocytoma AND Nanomaterials” (124); “Cancer AND Bionanotechnology” (520); “Systematic Review AND Astrocytoma OR Bionanotechnology” (96), como mostra a Tabela 1. Após a exclusão de documentos duplicados, restaram 240 artigos, dentre esses foram excluídos mais 225 artigos por falta de relação direta com a pergunta norteadora, após a leitura de título, palavras-chave e resumo, restando 15 artigos para

leitura integral. Finalizada a leitura inteira dos artigos, foram escolhidos 9 para compor o trabalho, como demonstra o fluxograma a seguir. (Figura 1).

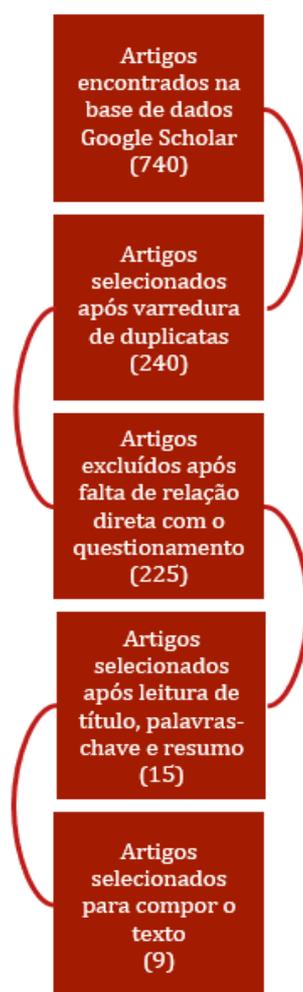
Tabela 1 - Método de seleção de artigos

Palavra-chave*	Conectivo	Palavra-chave**	Conectivo	Palavra-chave***	Resultados
Astrocytoma	AND	Nanomaterials	Nda	Nda	124
Cancer	AND	Bionanotecnology	Nda	Nda	520
Systematic Review	AND	Astrocytoma	OR	Bionanotecnology	96
Total					740

Legenda: AND (Conectivo “E em inglês” para junção das palavras-chave); OR (Conectivo “OU em inglês” para proporcionar alternativas e escolhas); Nda (Indica que não há conectivo ou palavra-chave, “Nada”)

Fonte: Autores, 2023

Figura 1 - Fluxograma Seleção de Artigos



Fonte: Autores, 2023.

Após a leitura integral dos artigos selecionados, foram tabulados os autores e contribuições de cada artigo para este trabalho, como demonstra o quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 - Artigos e Contribuições

N	Autor.	Título	Contribuição
1	(Cruz <i>et al.</i> , 2023)	<i>Highlighted Advances in Therapies for Difficult-To-Treat Brain Tumours Such as Glioblastoma</i>	Comprovação da ineficácia dos tratamentos tradicionais contra o Astrocitoma.
2	(Doughty <i>et al.</i> , 2019)	<i>Nanomaterial Applications in Photothermal Therapy for Cancer</i>	Exemplificação do uso dos nanomateriais para tratar o câncer.
3	(Fang <i>et al.</i> , 2023)	<i>Emerging Nano-/Biotechnology Drives Oncolytic Virus-Activated and Combined Cancer Immunotherapy</i>	Comprovação da eficácia dos nanomateriais no tratamento do câncer.
4	(Faria <i>et al.</i> , 2006)	<i>Astroцитomas Uma revisão abrangente</i>	Contextualização do local acometido pelo tumor cerebral focado no artigo.
5	(Kashyap <i>et al.</i> , 2023)	<i>Smart Nanomaterials in Cancer Theranostics: Challenges and Opportunities</i>	Definição da nanotecnologia e caracterização de seu uso em tratamentos.
6	(Kuznetsova <i>et al.</i> , 2023)	<i>Modern approaches to glioblastoma therapy</i>	Caracterização do Astrocitoma e Sistema Nervoso Central.
7	(Levy, Y. & Ellis, T.J., 2006)	<i>A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research</i>	Definição da Revisão Bibliográfica Sistemática.
8	(Moin <i>et al.</i> , 2021)	<i>Current Status of Brain Tumor in the Kingdom of Saudi Arabia and Application of Nanobiotechnology for Its Treatment: A Comprehensive Review</i>	Justificativa do uso dos nanomateriais para tratar o câncer cerebral.
9	(Nwizege <i>et al.</i> , 2017)	<i>Applications of Bionanotechnology in Nanomedicine: A theoretical analysis</i>	Definição da Bionanotecnologia.

Fonte: Autores, 2023

Segundo Faria *et al.* (2006), o câncer cerebral é classificado de acordo com a área afetada pelo tumor, dando origem aos quatro tipos de Astrocitomas conhecidos atualmente, Grau I (Astrocitoma pilocítico), Grau II (Astrocitoma difuso), Grau III (Astrocitoma anaplásico) e Grau IV (Glioblastoma multiforme).

O grau escolhido para o aprofundamento foi o Grau II, pois são definidos com “alto grau de diferenciação celular, baixo crescimento e potencial infiltrativo sobre estruturas contíguas” podendo ser encontrados em qualquer parte do Sistema Nervoso Central (SNC) e ainda classificados em três tipos de acordo com o tipo celular predominante, são eles: Fibrilar, Gemistócito e Protoplásmico. Entre estes três tipos, o Protoplásmico é o mais raro, formado por pequenos astrócitos neoplásicos e discretos processos filamentosos, enquanto Fibrilar é o mais frequente, com citoplasma escasso e núcleos hipercromáticos anômalos, e o Gemistócito é composto por citoplasma abundante e núcleos excêntricos.

A American Cancer Society (2018) nos mostra através de pesquisas que em 2040 a expectativa é que os casos de câncer irão aumentar chegando a um recorde de 27,5 milhões de casos, e, cerca de 3% de mortes por câncer são de tumores cerebrais, além de ser um dos tipos de câncer que mais causam mortes. Em seus graus baixos (I e II) a expectativa de vida chega a ser de 80% a 95% em 5 anos, enquanto III e IV são somente 20% a 30% em 5 anos, ou seja, é altamente letal em seus altos graus.

O Sistema Nervoso Central foi considerado “imunoprivilegiado” durante muito tempo devido as suas poucas células com presença de antígeno (APC) e ao fato de a penetração de linfócitos pela BBB (Barreira Hematoencefálica) ser limitada. Entretanto, estudos recentes refutaram essa teoria e demonstraram que Linfócitos T ativos

penetraram a BBB, comprovando que o sistema imunológico interage com o SNC (KUZNETSOVA *et al.*, 2023).

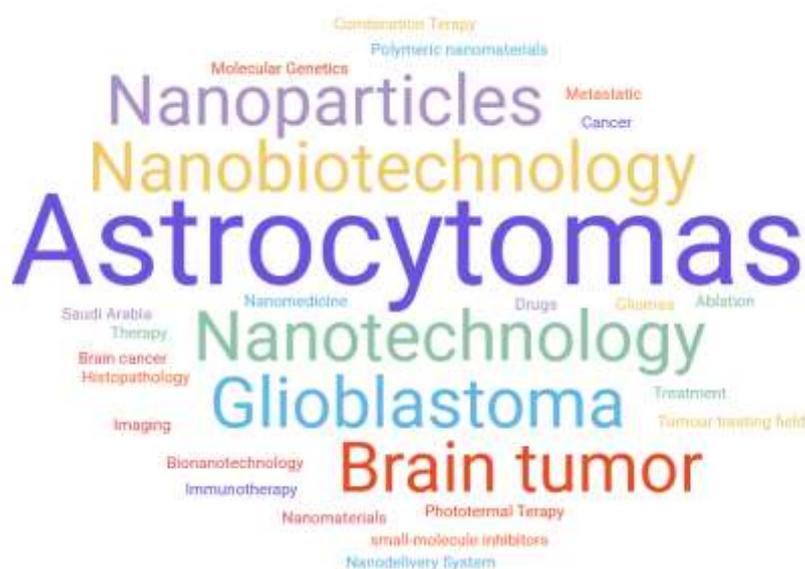
Além disso, a resistência do tumor cerebral mesmo após a quimioterapia ou radioterapia torna o seu tratamento ainda mais desafiador, já que uma remoção cirúrgica seria extremamente arriscada por conta da área acometida, junto ao fato de a radioterapia contínua causar necrose do tecido saudável (CRUZ *et al.*, 2023). Desta forma, é necessário o desenvolvimento de um novo tratamento para o Astrocitoma, como o método *Theranostic*, que integra a terapia e o diagnóstico em um único sistema, contribuindo para desenvolver os tratamentos e entender seus efeitos secundários enquanto são distribuídos os medicamentos com a dosagem exata (KASHYAP *et al.*, 2023)

De acordo com Doughty *et al.* (2019), os nanomateriais já estão sendo usados em diversos tratamentos contra o câncer, como os Selective Photothermal Absorbers, que são desde estruturas simples como ouro coloidal até polímeros orgânicos complexos para absorverem Near-Infrared Light (NIR) e serem utilizados para neutralizarem diversas células cancerígenas e gerarem imagens, funcionando como as ferramentas de *Theranostic*.

Um dos métodos antitumorais, que foi comprovado por estudos ser muito eficaz, é o uso dos Vírus Oncólitos (OVs), pois fornecem mecanismos duplos como a morte celular direta e a ativação imunológica que como consequência eleva as respostas antitumorais (FANG *et al.*, 2023). A utilização de ácidos nucleicos com para a terapia é algo promissor, mesmo estando em fase de testes por conta de pouca estabilidade e efeitos fora de alvo, sua síntese é bem simples e seu custo não é elevado, tornando um possível método de tratamento eficaz também, necessitando apenas de alguns ajustes (ABBALLE *et al.*, 2023).

Como demonstra a figura a seguir (Figura 2), temos um resultado de um software que considera as palavras-chave encontradas nos artigos utilizados formando uma nuvem de palavras.

Figura 2 - Nuvem de Palavras-chave



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Observando a figura, podemos destacar as seguintes palavras-chave: *Astrocytomas, Nanotechnology, Brain Tumor, Nanobiotechnology, Nanoparticles e Glioblastoma.*

IV. CONCLUSÃO

Foi observado que nesta pesquisa que existem diversos tratamentos utilizados para o combate ao câncer, além de muitos estarem em desenvolvimento e estudos, principalmente contra o Astrocitoma, já que o local afetado pelo tumor é de extrema complexidade para remoção.

Dentre os 9 artigos documentados nessa pesquisa, foi evidenciado que 100% deles se enquadram em artigos de pesquisa e revisão bibliográfica, mostrando a relevância das pesquisas e revisões na área de combate ao câncer. Além de mostrar que nos últimos anos, houve um aumento nas publicações decorrentes a pesquisas na área em questão.

Portanto, torna-se necessário, para trabalhos futuros, uma análise aprofundada em cada documento identificado e aumentar a gama de buscas de documentos científicos em outras bases, podendo gerar novas pesquisas, principalmente literárias e laboratoriais, tendo como consequência desenvolvimento de novos métodos de tratamento, por exemplo, uma nova aplicação de um nanomaterial ou nanopartícula para identificar discrepâncias nos aparecimentos tumorais na região do Sistema Nervoso Central.

V. REFERÊNCIAS

ABBALLE, L.; SPINELLO, Z.; ANTONACCI, C.; COPPOLA, L.; MIELE, E., CATANZARO, G.; MIELE, E. Nanoparticles for Drug and Gene Delivery in Pediatric Brain Tumor's Cancer Stem Cells: Current Knowledge and Future Perspectives. In **Pharmaceutics**, v. 15, n. 2, e4596, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020505>.

American Cancer Society, 2018. Disponível em: <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/global.html>. Acesso em: 28 marc. 2023.

CRUZ, N.; HERCULANO-CARVALHO, M.; ROQUE, D.; FARIA, C. C.; CASCÃO, R.; FERREIRA, H. A.; REIS, C. P.; MATELA, N. Highlighted Advances in Therapies for Difficult-To-Treat Brain Tumours Such as Glioblastoma. **Pharmaceutics**, v. 15, n. 3, p. 915-928, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15030928>.

DOUGHTY, A. C. V.; HOOVER, A. R.; LAYTON, E.; MURRAY, C. K.; HOWARD, E. W.; CHEN, W. R. Nanomaterial Applications in Photothermal Therapy for Cancer. **Revista materials**, n. 12, v. 5, p. 786-799, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma12050779>.

FANG, C.; XIAO, G.; WANG, T.; SONG, L.; PENG, B.; XU, B.; ZHANG, K. Emerging Nano-/Biotechnology Drives Oncolytic Virus-Activated and Combined Cancer Immunotherapy. **Research**, v. 6, n. 0108, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34133/research.0108>.

FARIA, G. H. M.; PATROCÍNIO, R. M. do S. V.; RABENHORST, S. H. B. Astrocytomas Uma revisão abrangente. **Arq Bras Neurocir**, n. 25, v. 1, p. 2-4, 2006.

KASHYAP, B. K.; SINGH, V. V.; SOLANKI, M. K.; KUMAR, A.; RUOKOLAINEN, J.; KESARI, K. K. Smart Nanomaterials in Cancer Theranostics: Challenges and

Opportunities. **ACS Omega**, v, 8, n. 16, p. 14290-14320, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07840>.

KUZNETSOVA, N. S.; GUROVA, S. V.; GONCHAROVA, A. S.; ZAIKINA, E. V.; GUSAREVA, M. A.; ZINKOVICH, M. S. Modern approaches to glioblastoma therapy. **South Russian Journal of Cancer**, v. 4, n. 1, p. 52-64, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-1-6>

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, v. 9, p. 181-212, 2006. DOI: <https://doi.org/10.28945/479>

MOIN, A.; RIZVI, S. M. D.; HUSSAIN, T.; GOWDA, D. V.; SUBAIEA, G. M.; ELSAYED, M. M. A.; ANSARI, M.; ALANAZI, A. S.; YADAV, H. Current Status of Brain Tumor in the Kingdom of Saudi Arabia and Application of Nanobiotechnology for Its Treatment: A Comprehensive Review. **Revista life**, n. 3, p. 1-2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/life11050421>.

NWIZEGE, K. S.; PHILIP-KPAE, F. O.; IKHAZUANGBE, G. I.; NZIIDEE, L. F. Applications of Bionanotechnology in Nanomedicine: A theoretical analysis, **International Journal of Engineering Research and Reviews**, v. 5, n. 3, p. 21-26, 2017.

OLIVEIRA, R. F. P.; LASMAR, D. L.; MAFRA, R. Z.; ALBUQUERQUE, A. C. R. Q.; KIELING, A. C.; OLIVEIRA, S. S. Os diferentes marcos da biotecnologia industrial no Brasil e no Mundo. **Revista Sodebras [on line]**, v. 18, n. 206, p. 8-24. DOI: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.18.2023.206.08>.

SANTOS, C. A. **Feynman, o Profeta da Nanotecnologia**, 2007. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/feynman-o-profeta-da-nanotecnologia/>. Acesso em: 28 marc. 2023.

SILVA, J. C.; De OLIVEIRA, G. K. A. Biologia Sintética na Nanotecnologia. Simpósio Bionanotecnologia Brasil, **Anais...**, São Paulo, p. 18-28, 2020.

VI. COPYRIGHT

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