

# REVISTA



**SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS**

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

## ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL  
Nesta edição

PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM SUPERMERCADOS: UM ESTUDO EXPLATÓRIO

SUSTAINABLE PRACTICES IN SUPERMARKETS: AN EXPLORATORY STUDY – Marcos Ricardo Rosa Georges; Gabriele Bovo; Fabio Passarella ..... 07

SOBRE A PREGNÂNCIA SUBJETIVA DA ESCRITA ACADÊMICA

REFLECTIONS ON THE SUBJECTIVE PREGNANCE OF ACADEMIC WRITING – Sílvia Maria de Oliveira Pavão; Lorena Ines Peterini Marquezan; Carmen Rosane Segatto e Souza ..... 19

EFEITO DA CORREÇÃO DENTÁRIA SOBRE O TAMANHO DAS FIBRAS FECAIS EM CAVALOS QUARTO-DE-MILHA DE VAQUEJADA

EFFECT OF DENTAL CORRECTION ON FECAL FIBER LENGTH IN VAQUEJADA QUARTER HORSES – Marco Augusto Giannoccaro da Silva; Haiane Arruda Luz Amorim; Paula Lorhanna Barbosa Lopes; Katyane de Sousa Almeida ..... 27

ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO EXECUTADO COM AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA – RPA

PERFORMANCE ANALYSIS OF PLANIMETRIC TOPOGRAPHIC MAPPING PERFORMED WITH REMOTELY PILOTED AIRCRAFT – RPA – Niel Nascimento Teixeira; Dionísio Costa Cruz Júnior; Laíse Araújo Galvão ..... 35

UM ALGORITMO DE OTIMIZAÇÃO PARA ALOCAR MEDIDORES INTELIGENTES E AGREGADORES DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

AN OPTIMIZATION ALGORITHM TO ALLOCATE SMART METERS AND DATA AGGREGATORS IN SMART GRIDS – Gabriel Da Silva Biancardi; Mário Mestria ..... 45

AUTOMATION OF THE ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORIES OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TOCANTINS USING RASPBERRY PI

AUTOMAÇÃO LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS UTILIZANDO RASPBERRY PI – Gabriel Aiude de Sousa Rocha; Beatriz de Barros Brito; Pedro Manoel Rocha Medrado; Jadiel Caparrós da Silva ..... 58



**Edição 204 de dezembro de 2022**

<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



*SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS*

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

Vol. 17 – Nº 204 – DEZEMBRO/ 2022

### EDITORIAL

O ano de 2022 foi intenso em diversos sentidos, e para a pesquisa científica não poderia ter sido diferente. Discussões acerca da importância da ciência estavam presentes em grandes palcos da política, da sociedade e da economia.

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.

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

**PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM SUPERMERCADOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO;**

**SOBRE A PREGNÂNCIA SUBJETIVA DA ESCRITA ACADÊMICA;**

**ANÁLISE DOS RÓTULOS DE AVEIA COMERCIALIZADOS EM SUPERMERCADOS DE FORTALEZA-CE;**

**EFEITO DA CORREÇÃO DENTÁRIA SOBRE O TAMANHO DAS FIBRAS FECAIS EM CAVALOS QUARTO-DE-MILHA DE VAQUEJADA;**

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO EXECUTADO COM AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA – RPA;**

**UM ALGORÍTIMO DE OTIMIZAÇÃO PARA ALOCAR MEDIADORES INTELIGENTES E AGREGADORES DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES;**

**AUTOMATION OF THE ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORIES OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TOCANTINS USING RASPBERRY PI.**

Boa leitura

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior

Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

## Área: Ciências Humanas e Sociais

---

6-2	<b>PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM SUPERMERCADOS: UM ESTUDO EXPLATÓRIO</b> <b>SUSTAINABLE PRACTICES IN SUPERMARKETS: AN EXPLORATORY STUDY</b> Marcos Ricardo Rosa Georges; Gabriele Bovo; Fabio Passarella
7-8	<b>SOBRE A PREGNÂNCIA SUBJETIVA DA ESCRITA ACADÊMICA</b> <b>REFLECTIONS ON THE SUBJECTIVE PREGNANCE OF ACADEMIC WRITING</b> Sílvia Maria de Oliveira Pavão; Lorena Ines Peterini Marquezan; Carmen Rosane Segatto e Souza

## PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM SUPERMERCADOS: UM ESTUDO EXPLATÓRIO

### *SUSTAINABLE PRACTICES IN SUPERMARKETS: AN EXPLORATORY STUDY*

Marcos Ricardo Rosa Georges<sup>1</sup>  
Gabriele Bovo<sup>2</sup>  
Fabio Passarella<sup>3</sup>

**Resumo** – *A busca pela sustentabilidade apresenta-se como desafio para a humanidade e exige mudança nos padrões de produção e consumo em todos os setores da economia, incluindo os supermercados. Diante da importância que os supermercados têm na economia e do imperativo da sustentabilidade, emerge a pergunta de pesquisa: quais ações os supermercados têm feito para promover a sustentabilidade? Para responder à pergunta, foi realizado um estudo exploratório nos supermercados com o objetivo de levantar as práticas sustentáveis adotadas. Uma amostra aleatória de 50 supermercados foi feita a partir do universo de supermercados registrados na Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) e, então, foi pesquisado em suas páginas da internet se há, ou não, menção a sustentabilidade em suas diretrizes organizacionais e também quais práticas de sustentabilidade adotadas são citadas. Os resultados foram tabulados e agrupados por similaridade e apontam que 45% dos supermercados fazem alguma menção a sustentabilidade em suas diretrizes. Em relação as práticas sustentáveis mais adotadas, os agrupamentos mais cotados foram: Transporte, Resíduos, Refrigeração, Redução do Consumo de Energia/Água, Uso de Sacolas Plásticas, Iluminação, Preocupação com a Fauna/Flora e Ações Sociais. Uma análise mais detalhada dos resultados, incluindo uma estratificação por abrangência de atuação (local, regional e nacional) é apresentada no trabalho.*

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade. Práticas Sustentáveis. Supermercados. Varejo.*

**Abstract** – *The search for sustainability presents itself as a challenge for humanity and requires a change in production and consumption patterns in all sectors of the economy, including supermarkets. Given the importance that supermarkets have in the economy and the imperative of sustainability, the research question emerges: what actions have supermarkets taken to promote*

<sup>1</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PPGS) do Centro de Economia e Administração (CEA) da PUC-Campinas e dos cursos de graduação em Administração e Engenharia de Produção da PUC-Campinas. É bacharel em Matemática Aplicada e Computacional, mestre e doutor em Engenharia Mecânica. Contato: marcos.georges@puc-campinas.edu.br.

<sup>2</sup> Engenheira de Produção pela PUC-Campinas. Contato: gabrielebovo7@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestre em Sustentabilidade e Economista graduado pela PUC-Campinas. Engenheiro Civil graduado pela UNIP. Diretor da Giovanni Passarella: direcao@giovanpassarella.com.br.

*sustainability? To answer the question, an exploratory study was carried out in supermarkets with the aim of raising the sustainable practices adopted. A random sample of 50 supermarkets was taken from the universe of supermarkets registered with the Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) and, then, it was researched on their internet pages whether or not there is mention of sustainability in their organizational guidelines and also which adopted sustainability practices are cited. The results were tabulated and grouped by similarity and show that 45% of supermarkets make some mention of sustainability in their guidelines. Regarding the most adopted sustainable practices, the most cited groups were: Transport, Waste, Refrigeration, Reduction in Energy/Water Consumption, Use of Plastic Bags, Lighting, Concern for Fauna/Flora and Social Actions. A more detailed analysis of the results, including a stratification by scope of action (local, regional and national) is presented in the work.*

**Keywords:** Sustainability. Sustainable Practices. Supermarkets. Retail.

## I. INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), o setor registrou faturamento de R\$ 338,7 bilhões em 2016, e apresentou crescimento nominal de 7,1% na comparação com 2015. O resultado registrado em 2016 pelo setor representa 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB) e reúne aproximadamente 89 mil supermercados no Brasil, que geram quase 2 milhões de empregos. O segmento representa 30% do volume de vendas de todo o mercado varejista. Já em 2021, o setor aumentou significativamente seu faturamento e alcançou R\$ 611,2 bilhões, por meio da operação de todos os seus formatos e canais de distribuição. Com isso, o resultado consolidado pelos supermercados representa 7,03% do PIB nacional (ABRAS, 2022).

É inegável a importância que esse setor tem na economia. Assim como, também é inegável o impacto que este setor tem nas questões relativas ao meio ambiente e a sustentabilidade.

O paradigma da sustentabilidade está posto para a humanidade e os padrões atuais de produção e consumo comprometerão a manutenção das gerações futuras se nada for feito para reverter essa situação. E nesta perspectiva, o setor varejista de supermercados têm (ou deveria ter) papel protagonista na busca pela sustentabilidade.

Assim, o problema de pesquisa deste trabalho surge do interesse em saber o que os supermercados estão fazendo no sentido de promover a sustentabilidade. Para ajudar a responder à pergunta de pesquisa, este trabalho teve como objetivo verificar se os supermercados possuem alguma diretriz organizacional relacionada a sustentabilidade, bem como levantar as práticas sustentáveis mais adotadas pelo setor.

Com relação a metodologia, o trabalho se caracteriza como uma pesquisa de objetivos exploratórios, de abordagem qualitativa e quantitativa, executada por meio da pesquisa documental nas páginas da internet dos supermercados.

De posse dos resultados, uma discussão é feita para colaborar no debate sobre a sustentabilidade do setor varejista de supermercados.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 – O Varejo

O varejo pode ser caracterizado como atividade básica de venda de mercadorias para consumo pessoal e a prestação de serviços ligados à venda de bens. Dentro do varejo, o supermercado desempenha papel de intermediário entre o consumidor final e o setor produtivo ou de atacado (DOS SANTOS *et al.*, 2016).

A Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) é uma entidade que representa o setor de supermercados no Brasil. De acordo com a ABRAS (2022), o setor

de supermercados tem grande representatividade para a sociedade e para a economia, apresenta parcela significativa de 7,03% do PIB e emprega diretamente 3,1 milhões de colaboradores. Possui grande capilaridade e penetração no território brasileiro com um total de quase 93 mil estabelecimentos, cerca de 237,8 mil check-outs (caixas), área de vendas de 23 milhões de metros quadrados e recebendo diretamente cerca de 28 milhões de clientes em suas lojas (ABRAS, 2022).

É inegável a importância que os supermercados têm na sociedade e economia como agente intermediário na distribuição de diversos produtos alimentícios de bens de consumo. E tamanha importância traz grande responsabilidade destas empresas perante as questões relacionadas a sustentabilidade.

## 2.2 – Sustentabilidade

O termo Sustentabilidade foi apresentado oficialmente em 1987 na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU), e definido como sendo a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades (PASSARELLA; GEORGES, 2019).

O reconhecimento das responsabilidades ambientais e de direitos humanos resultou no desenvolvimento de conceito do *triple bottom line* (pessoas, planeta e lucro) idealizado por Elkington nos anos 90. Não é mais aceitável que os gerentes simplesmente invoquem a maximização do lucro e ignorem a sociedade e meio ambiente. Gerentes estratégicos preocupam-se com os múltiplos interesses das partes interessadas na tomada de decisões (MCWILLIAMS *et al.*, 2016).

O *triple bottom line* é somente um entre vários modelos de referência para sustentabilidade. Além dele, pode-se citar as dimensões propostas por Ignacy Sachs, que eram 5 e depois ampliou-se para 8 dimensões. Também se pode citar como modelos de referência para sustentabilidade os Objetivos do Milênio (OM) e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU no começo dos anos 2000 e em 2015 respectivamente (PASSARELLA; GEORGES, 2020).

Além dos modelos de referência, também se observa nas organizações a adoção de práticas sustentáveis, que é toda e qualquer ação que promova, em qualquer medida, algum aspecto da sustentabilidade. Nesta perspectiva, pode-se citar as normas de gestão ambiental, responsabilidade social, governança etc., as práticas de produção mais limpa e ecoeficiência, os relatórios de sustentabilidade e muitas outras ações que recebem o rótulo de práticas sustentáveis dentro das organizações por promoverem a sustentabilidade (GEORGES *et al.*, 2021).

Diante do exposto acima, este trabalho se propôs a investigar as práticas sustentáveis que estão sendo adotadas pelos supermercados e, para isto, delineou a metodologia apresentada a seguir.

## III. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada, de objetivo exploratório, com abordagem qualitativa e quantitativa e executada por meio de uma pesquisa documental nas páginas institucionais dos supermercados na internet. A pesquisa documental pesquisou nas páginas dos supermercados a existência de uma política institucional de sustentabilidade e se há alguma menção a sustentabilidade nas diretrizes organizacionais (missão, visão e valores). E depois, foi pesquisado quais ações no âmbito da sustentabilidade eram divulgadas pelos supermercados. Estas ações foram tabuladas em planilhas eletrônicas, organizadas e categorizadas por similaridade.

A seleção da amostra foi feita a partir da lista dos 500 maiores supermercados da ABRAS (2018). Desta lista, selecionou-se uma amostra de 50 estabelecimentos (10% do total). O valor de 50 (10%) é representativo, mas foi definido arbitrariamente, assim como as quantidades amostradas em cada estrato: 31 supermercados com atuação local, 13 de atuação regional e 6 de atuação nacional. Para proceder a seleção aleatória da amostra, foi gerado um número aleatório entre 0 e 1 para cada supermercado e depois ordenado em ordem decrescente, selecionando-se os 30 primeiros. Os 20 supermercados restantes foram completados intencionalmente com supermercados de atuação local na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

O acesso as páginas da amostra selecionada ocorreram no segundo semestre de 2018. Para cada estabelecimento fez-se o acesso e a pesquisa sobre a existência de política e menção nas diretrizes, bem como a pesquisa de ações. Os resultados eram anotados em planilha eletrônica. Após completar a pesquisa na amostra, os resultados foram organizados e categorizados por similaridade. Oito categorias foram encontradas. Tabelas e gráficos que mostram a proporção adotada por categoria foram elaboradas estratificando-se os supermercados por abrangência de atuação. Alguns testes de hipótese foram aplicados para verificar diferença de tratamento entre os supermercados de atuação nacional, regional e local. Os resultados estão apresentados a seguir.

#### IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentam-se nesta seção os resultados da pesquisa. Primeiramente, será exibido a lista dos supermercados pesquisados e resposta se foi (1) ou não foi (0) encontrado uma política a sustentabilidade e a menção a sustentabilidade nas diretrizes organizacionais declaradas nos sites. Posteriormente, será apresentado a relação de ações sustentáveis evidenciadas durante a pesquisa já organizada em categorias. Por fim, uma análise se os supermercados citam (1) ou não citam (0) práticas em cada categoria e o percentual de cada categoria estratificado por tamanho de supermercado.

A tabela 1 apresenta os resultados para a pesquisa sobre existência de política de sustentabilidade e menção nas diretrizes organizacionais para os supermercados de atuação regional. Quando a pesquisa encontrou evidências suficientes para julgar que há uma política explícita para a sustentabilidade e que há menção sobre algum aspecto da sustentabilidade em suas diretrizes organizacionais (missão, visão e valores), foi atribuído valor 1 (sim). Quando a pesquisa não encontrou evidências, foi atribuído valor 0.

Tabela 1 – Resultados encontrados nos supermercados de atuação regional

	Sustentabilidade na Missão, Visão, Valores	Adota Política Sustentável
<b>REGIONAIS</b>		
Super Muffato	0	1
Supermercado Zaffari e Bourbon	1	0
Supermercados BH	0	0
Sonda Supermercados	1	0
Angeloni Supermercado	0	1
Savegnago Supermercados	1	1
COOP Cooperativa de Consumo	1	1
Supermercado Bahamas	1	1
Condor Super Center	1	1
Giassi Supermercados	0	1
Oba Hortifruti	0	0
Tonin Supermercados	1	1
Bretas Supermercados	0	0

Fonte: elaborado pelos autores.

A tabela 2 e a tabela 3 mostram os resultados para a pesquisa sobre existência de política de sustentabilidade e menção nas diretrizes organizacionais para os supermercados de atuação nacional e local respectivamente.

Tabela 2 – Resultados encontrados nos supermercados de atuação nacional

	Sustentabilidade na Missão, Visão, Valores	Adota Política Sustentável
<b>NACIONAIS</b>		
Carrefour	1	1
Pão de Açúcar	1	1
WALMART	1	1
GBarbosa Cencosud	1	1
Dia Supermercados	0	1
Extra Supermercados	0	0

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 – Resultados encontrados nos supermercados de atuação local

	Sustentabilidade na Missão, Visão, Valores	Adota Política Sustentável
<b>LOCAIS</b>		
Supermercado Zona Sul S/A	0	1
Carvalho e Fernandes	1	0
Supermercados Irmão Lopes	1	1
Supermercado Nordesteão	1	1
Formosa Supermercados	0	0
D'Avó Supermercados	0	0
Intercontinental Com. de Alimentos	1	0
Atakarejo	0	0
Covabra Supermercados	0	0
Nazaré Comércio de Alimentos	1	1
Supermercados Vianense	1	1
Supermercados Imperatriz	0	0
Enxuto Supermercados	1	0
Supermercado Verdemar	0	0
Companhia Beal Alimentos	0	0
Dalben Supermercados	1	0
PagueMenos Supermercados	1	1
Delta Supermercados	1	0
Cubatão Supermercados	0	1
Mambo Supermercados	0	0
Paulistão Supermercados	0	0
GF Supermercados	1	1
São Vicente Supermercados	1	0
Queiroz Supermercados	1	0
Belém Supermercados	0	0
Palomax Supermercado	1	0
Supermercado Calegaris	0	1
Bon-Netto Supermercados	0	0
Supermercados Lavapés	0	0
Jaú Serve Supermercados	1	0
Futurama Supermercados	0	1

Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram que, dos 13 supermercados de atuação regional, 7 fazem alguma menção a sustentabilidade em suas diretrizes

organizacionais e 8 deles declaram uma política de sustentabilidade, o que representa 53,8% e 61,5% do total. Para os 6 supermercados de atuação nacional, estes percentuais aumentam para 66,7% (4 de 6) e 83,3% (5 de 6). Já para os supermercados de atuação local, dos 31 supermercados pesquisados 15 apresentam menção a sustentabilidade nas diretrizes (48,3%) e somente 10 apresentam alguma política de sustentabilidade (32,2%). Estes valores estão sumarizados na tabela 4.

Tabela 4 – Síntese dos Resultados

	Sustentabilidade nas diretrizes	Adota Política Sustentável
Atuação nacional	66,7%	83,3%
Atuação regional	53,8%	61,5%
Atuação local	48,4%	32,3%

Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados mostram uma maior proximidade entre os supermercados quando se observa a existência de alguma menção a sustentabilidade em suas diretrizes organizacionais.

Utilizando uma tabela de contingência 3 x 3 e aplicando-se o teste de chi-quadrado para um nível de significância de 5%, foi possível comparar a diferenças de tratamentos para os diferentes os três estratos (nacional, regional e local).

O primeiro tratamento comparado foi a existência (ou não) de alguma menção a sustentabilidade nas diretrizes organizacionais. O resultado do teste mostrou que não há diferença estatística significativa entre os supermercados de atuação nacional, regional e local. O valor p do teste chi-quadrado foi de 0,705759. A tabela 5 a seguir ilustra o resultado do teste chi-quadrado feito com a ajuda da página (<https://www.socscistatistics.com/>).

Tabela 5 – Teste Chi-quadrado para existência (ou não) de menção a sustentabilidade nas diretrizes organizacionais dos supermercados

Results					
	faz menção a sustentabilidade	não faz menção			Row Totals
Atuação Nacional	4 (3.12) [0.25]	2 (2.88) [0.27]			6
Atuação Regional	7 (6.76) [0.01]	6 (6.24) [0.01]			13
Atuação Local	15 (16.12) [0.00]	16 (14.88) [0.06]			31
Column Totals	26	24			50 (Grand Total)

The chi-square statistic is 0.697. The p-value is .705759. The result is not significant at  $p < .05$ .

Fonte: elaborado pelos autores.

Quando se comparou a existência (ou não) de uma política explícita de sustentabilidade entre os diferentes tipos de supermercado, o resultado mostrou que há diferenças neste tratamento para entre os diferentes estratos de supermercados.

A tabela 6 mostra o teste Chi-quadrado aplicado para este tratamento e o resultado do valor p foi de 0,030396, inferior a significância do teste (0,05), mostrando que muito improvável tirar uma amostra com tamanha diferença de uma mesma população.

Tabela 6 – Teste Chi-quadrado para existência (ou não) de uma política de sustentabilidade nos supermercados

Results					
	possui política de sustentabilidade	não possui política de sustentabilidade			Row Totals
Atuação Nacional	5 (2.76) [1.82]	1 (3.24) [1.55]			6
Atuação Regional	8 (5.90) [0.68]	5 (7.02) [0.58]			13
Atuação Local	10 (14.26) [1.27]	21 (16.74) [1.08]			31
Column Totals	23	27			50 (Grand Total)

The chi-square statistic is 6.9869. The  $p$ -value is .030396. The result is significant at  $p < .05$ .

Fonte: elaborado pelos autores.

Com relação as práticas sustentáveis observadas na pesquisa, foi possível definir 8 categorias, sendo: Transporte, Resíduos, Refrigeração, Redução do Consumo de Energia/Água, Uso de Sacolas Plásticas, Iluminação, Preocupação com a Fauna/Flora e Ações Sociais.

Os exemplos de práticas citadas em cada categoria estão apresentados a seguir, um parágrafo para cada categoria.

- 1) **Práticas com relação ao sistema de transporte:** redução no número de viagens realizadas ao longo do ano; e instalação de motores híbridos menos poluentes e com capacidade maior de carregamento em caminhões.
- 2) **Práticas com relação a refrigeração:** uso de refrigeração com eficiência energética; uso de refrigeração que reduz a emissão de CO<sub>2</sub>; redução de gases poluentes na refrigeração; uso de gases sintéticos usados na refrigeração que não agredem a camada de ozônio; utilização de gás glicol na refrigeração, inofensivo à camada de ozônio e que reduz em até 90% os gases poluentes.
- 3) **Práticas com relação a iluminação:** uso de lâmpadas de LED; uso de lâmpadas T5; uso de reator dimerizável e sensor de iluminação acionado ao acender as luzes pela manhã que ajusta a intensidade luminosa automaticamente, conforme a incidência de luz natural; valorização da luminosidade natural; iluminação com economia de energia; uso de telhas translúcidas; uso de claraboias para permitir o aproveitamento da iluminação natural; uso de pintura branca nos telhados para reduzir o calor e melhorar o clima interno.
- 4) **Práticas na redução no consumo de energia/água:** captação da água da chuva e utilizar em banheiros, jardins, lavagem de pisos; uso de painéis fotovoltaicos instalados na loja; consumo de Energia Limpa; uso de energia renovável; aquisição de equipamentos que reduzem o consumo de água, como torneiras com arejadores e sanitários com fluxo menor de água; programa de Uso Racional de energia e água; banheiros com acionamento automático de torneiras e vasos de duplo acionamento; orientação aos colaboradores.
- 5) **Práticas para evitar o uso de sacolas plásticas:** utilização de ecobag; utilização de caixas e sacolas reutilizáveis; utilização de sacolas oxibiodegradáveis; uso de sacolas de algodão; dia sem sacola realizada toda última quarta-feira do mês; incentivos e premiações para que seus clientes façam também a sua parte e deixem de utilizar as sacolas plásticas.
- 6) **Práticas de preservação da Fauna e da Flora:** comercializar pescado de origem sustentável, ajudando a garantir a preservação da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos e a responsabilidade social na cadeia produtiva; criação da Plataforma Global de Agricultura Sustentável; garantir a permanência das conquistas de proteção

ambiental relacionadas a moratória da soja; garantir que a carne bovina comprada do Brasil não contribua em sua origem com o desmatamento do bioma Amazônia; reduzir drasticamente o risco de desmatamento, a exploração de terras indígenas e de unidades de conservação ambiental para a criação de bovinos; existência de um sistema eletrônico de acompanhamento do percurso e origem da carne; capacitar, orientar e incentivar a certificação de fornecedores, e verificar a origem de matérias-primas, para afastar o risco de vinculação com o desmatamento amazônico; adoção do certificação socioambiental Rainforest Alliance Certified - garante que a carne é proveniente de fazendas que seguem rigorosas normas internacionais de conservação ambiental, de respeito aos trabalhadores e às comunidades locais, além de regras de bem-estar animal; não permitir o uso de produtos transgênicos (organismos geneticamente modificados) na fabricação dos produtos; plantar árvores; uso de papel 100% certificado; desmatamento líquido zero.

- 7) **Práticas relacionadas a gestão de resíduos:** transformar lixo orgânico em adubo e ração; adoção da Coleta Seletiva; doação de alimentos; programas de reciclagem; produção de biodiesel através do óleo usado; uso de embalagens que facilitam a coleta seletiva; lixo zero; logística reversa; coleta de óleo usado; coleta de materiais eletroeletrônicos obsoletos; coleta de pilhas e baterias; local de descarte de produtos vencidos; coleta de pneus usados; coleta de sacolas/filmes plásticos; descarte correto de medicamentos; coleta de cartuchos; oferecer descontos para produtos que estão perto de vencer; resíduo zero destinado para aterros; reduzir, reutilizar e reciclar; reavaliar o ciclo de vida dos produtos; uso de embalagens feitas com papel cartonado que levam a certificação FSC (ou trazem o mínimo de misturas, o que inviabiliza a reciclagem); usar bandejas biodegradáveis.
- 8) **Práticas relacionadas as ações sociais:** entregar alimentos; incentivar a prática de exercícios físicos e cuidados com a saúde; proporcionar palestras educativas; ajudar comunidades e instituições necessitadas; inclusão social; valorização da diversidade; incentivar a educação; ajudar na conscientização da população; proporcionar eventos culturais; promover o conhecimento e o aprimoramento da equipe; realizar campanhas solidárias; apoiar a agricultura familiar; criação de Institutos; capacitação de catadores de material recicláveis; promoção do voluntariado; prestação de serviços básicos gratuitos para comunidade; valorização da mulher e sua participação efetiva no mercado de trabalho; formação profissional de jovens para o mercado de trabalho, com foco no segmento de varejo; comercializar produtos orgânicos.

Uma vez definida as categorias, foi feita uma tabela para mostra o que cada supermercado declara fazer em cada categoria. Os resultados estão nas tabelas 7, 8 e 9 a seguir estratificados por abrangência de atuação nacional, regional e local respectivamente.

Estas tabelas mostram um verdadeiro descompasso entre as políticas declaradas e as práticas divulgadas. Observa-se que somente o supermercado Carrefour declara adotar práticas sustentáveis em todas as categorias. O Walmart declara adotar 7 das 8 categorias, não citando apenas ações relacionadas a transportes. Os demais supermercados de atuação nacional têm resultados decepcionantes, declarando poucas ações. A tabela 7 mostra o desempenho em cada categoria para os supermercados de atuação nacional.

Tabela 7 – Resultados encontrados em relação às categorias de ações nos supermercados de atuação nacional

	Sistemas de Transporte	Gestão de Resíduos	Refrigeração	Redução do Consumo de Energia/Água	Evitar o uso de Sacolas Plásticas	Iluminação	Preocupação com a Fauna/Flora	Ações Sociais
<b>NACIONAIS</b>								
Carrefour	1	1	1	1	1	1	1	1
Pão de Açúcar	0	1	0	0	0	0	1	1
WALMART	0	1	1	1	1	1	1	1
GBarbosa Cencosud	0	0	0	0	0	0	0	1
Dia Supermercados	1	1	0	0	0	0	0	1
Extra Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: elaborado pelos autores

A tabela 8 mostra o desempenho de cada categoria de prática sustentável encontrada nos supermercados de atuação regional. O resultado é decepcionante e mostra novamente a diferença entre o discurso apresentado na política e diretrizes com a prática.

Tabela 8 – Resultados encontrados em relação às categorias de ações nos supermercados de atuação regional

	Sistemas de Transporte	Gestão de Resíduos	Refrigeração	Redução do Consumo de Energia/Água	Evitar o uso de Sacolas Plásticas	Iluminação	Preocupação com a Fauna/Flora	Ações Sociais
<b>REGIONAIS</b>								
Super Muffato	0	1	1	1	0	1	0	1
Supermercado Zaffari e Bourbon	0	0	0	0	0	0	0	0
Supermercados BH	0	0	0	0	0	0	0	1
Sonda Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	1
Angeloni Supermercado	0	0	0	1	0	0	0	1
Savegnago Supermercados	0	1	1	1	1	1	0	1
COOP Cooperativa de Consumo	0	1	0	0	0	0	0	1
Supermercado Bahamas	0	0	0	1	1	1	0	1
Condor Super Center	0	1	1	1	0	1	0	1
Giassi Supermercados	0	1	0	0	1	0	0	1
Oba Hortifruti	0	0	0	0	0	0	0	0
Tonin Supermercados	0	0	0	1	1	1	0	1
Bretas Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: elaborado pelos autores

E, por fim, a tabela 9 a seguir mostra o desempenho de cada categoria de prática sustentáveis encontrada nos supermercados de atuação local.

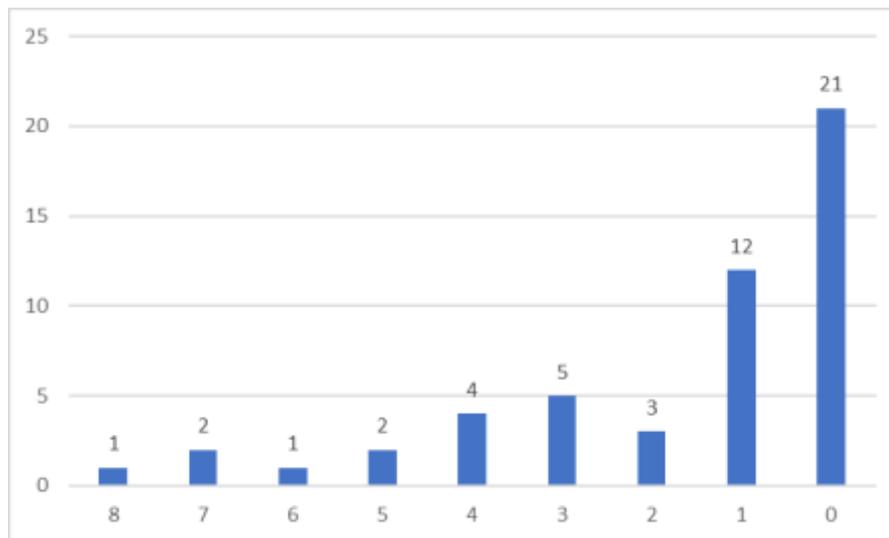
Tabela 9 – Resultados encontrados em relação às categorias de ações nos supermercados de atuação local

	Sistemas de Transporte	Gestão de Resíduos	Refrigeração	Redução do Consumo de Energia/Água	Evitar o uso de Sacolas Plásticas	Iluminação	Preocupação com a Fauna/Flora	Ações Sociais
<b>LOCAIS</b>								
Supermercado Zona Sul S/A	0	1	1	1	1	1	1	1
Carvalho e Fernandes	0	0	0	0	0	0	0	1
Supermercados Irmão Lopes	0	1	0	0	1	0	0	1
Supermercado Nordestão	0	0	0	1	1	0	0	1
Formosa Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
D'Avó Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Intercontinental Com. de Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0
Atakarejo	0	0	0	0	0	0	0	0
Covabra Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	1
Nazaré Comércio de Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	1
Supermercados Vianense	0	0	0	0	0	0	0	1
Supermercados Imperatriz	0	0	0	0	0	0	0	0
Enxuto Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Supermercado Verdemar	0	0	0	0	0	0	0	0
Companhia Beal Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0
Dalben Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
PagueMenos Supermercados	0	1	1	1	0	0	0	1
Delta Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Cubatão Supermercados	0	0	0	0	1	0	0	0
Mambo Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Paulistão Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
GF Supermercados	0	1	1	0	1	0	0	1
São Vicente Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	1
Queiroz Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Belém Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Palomax Supermercado	0	0	0	0	0	0	0	0
Supermercado Calegaris	0	1	0	0	0	0	0	1
Bon-Netto Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	1
Supermercados Lavapés	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaú Serve Supermercados	0	0	0	0	0	0	0	0
Futura Supermercados	0	0	0	0	1	0	0	0

Fonte: elaborado pelos autores

Foi feito um histograma para verificar a distribuição de quantas categorias de práticas sustentáveis os supermercados declaram adotar. Somente 1 dos 50 supermercados pesquisados declaram adotar práticas sustentáveis em todas as 8 categorias (Carrefour). Somente 2 dos 50 declaram adotar práticas sustentáveis em 7 das 8 categorias (Walmart e Supermercado Zona Sul S/A). Por outro lado, 21 dos 50 supermercados pesquisados não foram encontradas evidências de adoção em nenhuma categoria. O histograma está exibido na figura 1 a seguir.

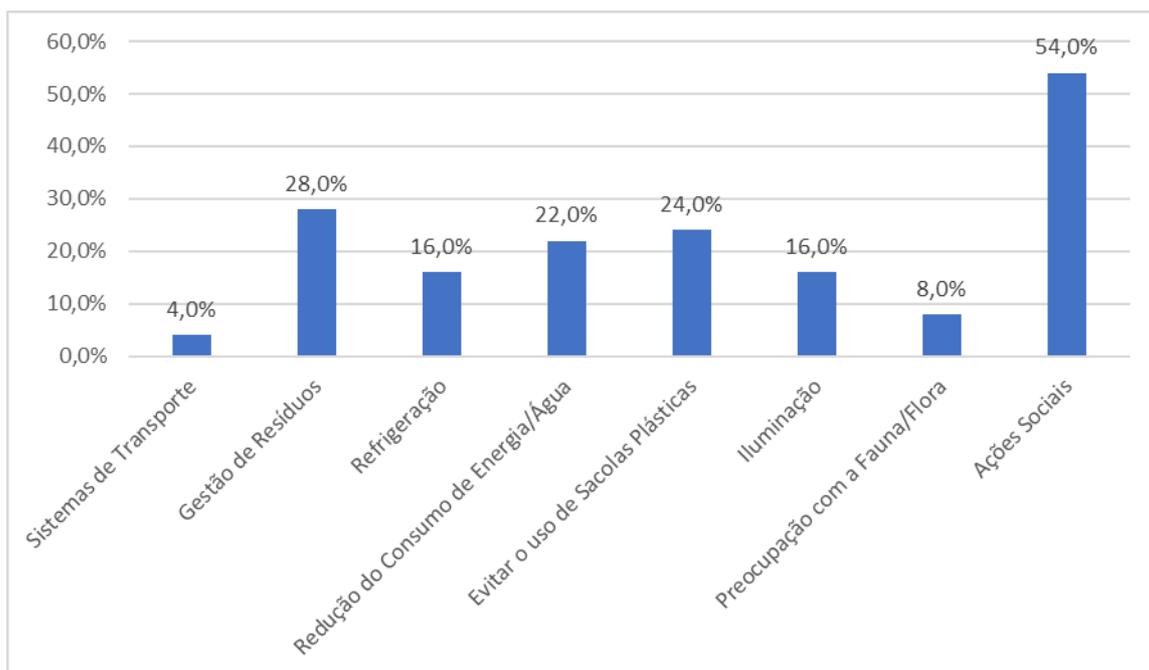
Figura 1 – Histograma da quantidade de categorias adotadas



Fonte: elaborado pelos autores.

Outro gráfico elaborado foi o percentual de cada categoria de práticas sustentáveis que os supermercados que declaram adotar. A prática mais citada como adotada foi Ações Sociais, sendo citada por 54% da amostra (27 dos 50). A segunda categoria de prática mais adotada foi Gestão de Resíduos, sendo citada por 28% das amostras (14 dos 50). A figura 2 a seguir mostra o percentual de cada categoria.

Figura 2 – Percentual adoção em cada categoria categorias



Fonte: elaborado pelos autores.

## V. CONCLUSÃO

Este trabalho objetivou fazer um levantamento exploratório sobre como a sustentabilidade está sendo colocada na agenda dos supermercados. De um modo geral, observou-se que os supermercados de atuação nacional apresentam a sustentabilidade nas

suas diretrizes organizacionais e até mesmo uma política explícita de sustentabilidade de forma mais frequente que os supermercados regionais ou locais. No entanto, esse discurso não é observado com a mesma frequência quando se observa as práticas declaradas como adotada pelos supermercados.

A quantidade de práticas sustentáveis declarada como adotada é bem inferior a citação da sustentabilidade nas diretrizes. Ou seja, dizem que estão comprometidos com a sustentabilidade, mas não apresentam ações que comprovem isso.

O setor é um importantíssimo agente econômico e intermediário de diversas cadeias produtivas do setor alimentício e de bens de consumo, mas essa importância econômica não se verifica em igual ação responsável pelo setor. O setor precisa fazer mais pela sustentabilidade.

Como trabalhos futuros, fica a sugestão de ampliar o tamanho da amostra e ampliar o escopo de pesquisa para categorias não pesquisadas aqui, como adoção de relatórios de sustentabilidade, adoção de normas de referência, adoção dos ODS e práticas que dizem respeito a produção mais limpa e ecoeficiência.

## VI. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS (ABRAS). Ranking ABRAS 2022. **Revista SuperHiper ABRAS**, maio 2022, ano 48, número 547. Disponível em <<https://superhiper.abras.com.br/pdf/280.pdf>> acessado em novembro de 2022.

DOS SANTOS, L. A. *et al.* Análise Das Práticas Sustentáveis No Ramo Varejista: Uma Percepção Dos Colaboradores Com Ênfase Na Educação Ambiental. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 37, 2016.

GEORGES, M.R.R.; REIS, A.V.R.; BERGAMASCO, M.J.O.; PASSARELLA, F. Um Panorama das Práticas Sustentáveis na Cadeia Produtiva de Eletroeletrônicos. **Revista Sodebras [on line]**, v. 16, n. 192. Dez./2021, p.25-35. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.25>

MCWILLIAMS, A. *et al.* Strategic Decision Making for the Triple Bottom Line. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, n. 3, p. 193–204, 2016.

PASSARELLA, F.; GEORGES, M. R. R. **Sustentabilidade na Indústria Aeronáutica Brasileira**. Primeira ed. Campinas: Appris, 2020. 107p.

PASSARELLA, F.; GEORGES, M. R. R. Sustainability In The Brazilian Aeronautical Chain Under The UN Global Compact. **International Journal of Development Research**, v. 1, p. 13, 2019.

## VII. COPYRIGHT

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

## **SOBRE A PREGNÂNCIA SUBJETIVA DA ESCRITA ACADÊMICA**

### *REFLECTIONS ON THE SUBJECTIVE PREGNANCE OF ACADEMIC WRITING*

Sílvia Maria de Oliveira Pavão<sup>1</sup>  
Lorena Ines Peterini Markezan<sup>2</sup>  
Carmen Rosane Segatto e Souza<sup>3</sup>

**Resumo - O tema desse artigo repousa no ato e necessidade de escrever, como construção subjetiva, para publicizar o conhecimento produzido e atender a demanda da produção acadêmica científica. Foi balizado pelo problema que deu origem à pesquisa, sendo esse como o ato de escrever, em suas diferentes constelações/significações, pois ingressa em fatores da subjetividade, pode resultar em produção acadêmica científica. Para que fosse possível atender o objetivo proposto, foi realizada uma revisão integrativa, que teve como escopo a temática da interdisciplinaridade, decorrente de discussões acerca das ponderações das teorias pós-estruturalistas. Os resultados obtidos, analisados qualitativamente, apontaram para os processos de revolução tecnológica, de informatização e de democratização dos conhecimentos, desafiando os educadores a repensar as trajetórias e processos formativos e, conseqüentemente, a questão da formação inicial e continuada dos professores também preponderou. Escrever é um ato, sendo mecânico de um lado e subjetivo de outro. Assim, o que caracteriza o texto e seu conteúdo são os sentimentos e emoções do sujeito. Em conclusão, aquele que escreve empresta a um coletivo sua própria história e as percepções dela, tendo em vista as implicações sociais do ato de escrever.**

**Palavras-chave:** Escrita. Interdisciplinaridade. Subjetividade.

**Abstract - The theme of this article rests on the act and need to write, as a subjective construction, to publicize the knowledge produced and meet the demand of scientific academic production. It was guided by the problem that gave rise to the research, which is how the act of writing, in its different**

<sup>1</sup> Doutora em educação. Professora da Universidade Federal de Santa Maria. Líder do Grupo de pesquisa em educação, saúde e inclusão -GEPEDUSI Contato: [silvia.pavao@ufsm.br](mailto:silvia.pavao@ufsm.br). 0000-0002-5365-0280 CV: <http://lattes.cnpq.br/6934897603622261>.

<sup>2</sup> Doutora em educação. Professora da Universidade Federal de Santa Maria. Pesquisadora do Grupo de pesquisa em educação, saúde e inclusão -GEPEDUSI. Contato: [lorenamarkezan@gmail.com](mailto:lorenamarkezan@gmail.com). Orcid:0000-0001-6672-2258CV: <http://lattes.cnpq.br/7744372138473817>.

<sup>3</sup> Doutora em educação. Pesquisadora colaboradora no Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Educação e Grupo de Pesquisa em Educação, Saúde e Inclusão (GEPEDUSI) do Centro de Educação- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Contato: [carmenr Souza@gmail.com](mailto:carmenr Souza@gmail.com) 0000-0002-0122-4095 CV: <http://lattes.cnpq.br/5905905676083009>.

*constellations/meanings, as it enters into factors of subjectivity, can result in scientific academic production. In order to meet the proposed objective, an integrative review was carried out, which had as its scope the theme of interdisciplinarity, resulting from discussions about the considerations of poststructuralist theories. The results obtained, analyzed qualitatively, pointed to the processes of technological revolution, computerization and democratization of knowledge, challenging educators to rethink the trajectories and training processes and, consequently, the issue of initial and continuing teacher training also prevailed. Writing is an act, being mechanical on the one hand and subjective on the other. Thus, what characterizes the text and its content are the feelings and emotions of the subject. In conclusion, the writer lends to a collective his own history and perceptions of it, in view of the social implications of the act of writing.*

**Keywords:** *Scientific Knowledge. Interdisciplinarity. Subjectivity.*

## I. INTRODUÇÃO

O século XXI vem se caracterizar pela rapidez nas informações e pela comunicação local e global instantânea, configurando novas relações com o conhecimento e impulsionando mudanças, transformações, reconstruções, significações e ressignificações. Desse modo, o ato de ressignificar o tempo e o espaço adquirem um novo sentido nesse movimento aberto e inacabado, pois surgem novas linguagens, comunicações, inter-relações e paradigmas emergentes. Algumas dessas transformações, a exemplo das tecnológicas e informacionais, ocorreram de forma abrupta, impactando sobremaneira as práticas sociais (SCHEID; MACHADO; PÉRSIGO, 2019).

As marcas dessas transformações precisam ser evidenciadas, para que, por meio delas, outras mudanças sejam favorecidas. No campo das tecnologias da informação e comunicação, várias e diferentes possibilidades de movimentos interrelacionais são propiciados. Por isso, Saldanha; Brum; Mello (2016) denominaram esse momento da história como a ‘sociedade informacional’, caracterizada “[...] pela expansão do domínio de sistemas técnicos e pela transformação do espaço em ciberespaço, trazendo expectativas, ilusões e poucas certezas” (SALDANHA; BRUM; MELLO, 2016, p. 463).

Nesse sentido, impulsionados por esses adventos sociais e tecnológicos, que impactam na formação das subjetividades, é necessário pensar em retomar os valores que as constituem, sendo que a escrita exerce um importante papel nessa construção de sujeito. Em relação ao ato de escrever, Santos (2019, p.5) o define como “[...] finalidade didática que contribui na consolidação de uma capacidade solicitada para o aprendizado”.

Ao escrever, imprimem-se as ideias, os conhecimentos e os questionamentos. Assim, parafraseando o título da obra de Marques (2011), ‘é preciso escrever’, ou seja, é preciso pesquisar, compartilhar saberes e fazeres éticos, estéticos, científicos e humanísticos, desenvolvendo-se frente às exigências de leitura e de escrita que a sociedade faz continuamente. Essa compreensão dos processos de leitura e escrita é compartilhada por Paulo Freire no que se refere a ler palavras e a ler o mundo (FREIRE, 2006; 2011; 2019). Frente a essa questão, os processos de revolução tecnológica, de informatização e de democratização dos conhecimentos desafiam os educadores a repensar as trajetórias e os processos formativos e, conseqüentemente, a formação inicial e continuada dos professores.

Sobre o ato e a necessidade de escrever, na obra supracitada, intitulada ‘Escrever é preciso’, de Mario Osório Marques (MARQUES, 2006, p. 15), o autor é imperativo ao definir a escrita como uma “[...] conversa com interlocutores invisíveis, imprevisíveis, virtuais apenas, sequer imaginados”, sendo necessário, para que haja a produção escrita, apenas começar a escrever. O ato de escrever não é estático, pois apresenta revelações de indivíduos inseridos em um contexto histórico-cultural, de forma a tornar público seus pensamentos e seus conhecimentos acumulados. Por outras palavras, “[...] a escrita é

palavra, mas é uma palavra que se oferece para ser olhada; palavra que mostra e nos mostra nossa autoria no ato de ser produzida” (FERNÁNDEZ, 2013, p.154).

De forma frequente, nasce dessas questões o problema que sustentou essa investigação: como o ato de escrever, em suas diferentes constelações/significações, pois ingressa em fatores da subjetividade, pode resultar em produção acadêmica científica?

O interesse pelo tema parte de reflexões sobre o escopo da interdisciplinaridade (FAZENDA, 2005, 2012; JAPIASSU, 2006), sendo decorrente também de discussões acerca das ponderações da teoria pós-estruturalista de Lacan e a luz do pensamento humanista de Freire (2006; 2011; 2019). Em Lacan (2010), percebe-se que o processo de constituição da subjetividade pessoal e profissional é mobilizado pelos significados, pelos desejos, pelos sonhos, pela esperança e pelas inúmeras possibilidades na busca de uma completude utópica.

Por conseguinte, para Lacan (2010), o sujeito é fragmentado, cindido, incompleto e necessita do outro continuamente. Numa óptica semelhante a de Freire (2006; 2011; 2019), com abordagem humanista, mobiliza os educadores a serem sonhadores esperançosos em busca da libertação, da emancipação dos sujeitos, com a possibilidade de ressignificar suas existências e conseguir uma emancipação/transformação significativa, despertando o desejo de conhecer, de construir conhecimentos, pois os conhecimentos dão o poder de libertação das opressões, dos preconceitos e dos estereótipos.

Destarte, a produção desse artigo tem como objetivo refletir sobre o ato e a necessidade de escrever, vistos como uma construção subjetiva dedicada a atender a demanda da produção acadêmica científica, que por sua vez, é compreendida, nesse estudo, como uma responsabilidade de estudantes e profissionais da educação, alocada em diferentes áreas dos conhecimentos. Essa demanda consiste em desenvolver estudos e pesquisas que resultem em uma produção científica, a fim de fomentar as respectivas áreas do conhecimento. Tal prerrogativa está assentada na questão de não se fazer uso dos conhecimentos existentes sem questioná-los e sem confrontá-los com a realidade antes de se construir novos conhecimentos. Assim, derivada desse cuidado e atenção, compreende-se a necessidade de escrever.

Este estudo justifica-se ao considerar a necessidade de ampliar discussões em torno do desenvolvimento científico. Essa ação dar-se-ia não como o mero produtivismo acadêmico apontado por Bianchetti e Pereira (2015), mas como uma forma de destacar os marcos da subjetividade presentes no texto escrito, ou seja, as formas com que cada sujeito percebe seu contexto social, pessoal e profissional que irão qualificar a produção científica.

Atualmente, as subjetividades estão impregnadas pelos processos contemporâneos, tais como o do desenvolvimento de tecnologias digitais, que influenciam sobremaneira as relações e a comunicação entre os seres humanos. (SALDANHA; BRUM; MELLO, 2016; SCHEID; MACHADO; PÉRSIGO, 2019). Os marcos de desenvolvimento econômico que atingem os setores da indústria e, em consequência, da oferta de empregos e da formação de profissionais com habilitação para atuar em setores que exigem conhecimentos específicos, tais como o das tecnologias, são todos elementos que concorrem para uma percepção diferenciada do mundo (CARNEIRO; NOVAES, 2009).

Tais questões impactam a subjetividade, pois ingressam na dimensão das percepções e desejos e na busca continuada de se manter em atividade, participando das demandas atuais. Engelmann (2002), ao procurar conceituar a subjetividade, estabeleceu um questionamento entre o sentir e perceber, demonstrando que a consciência das

emoções está diretamente relacionada à dimensão de corpo e às formas que cada pessoa utiliza para manifestar sua interpretação do meio, dos fatos e da realidade.

## II. PROCEDIMENTOS

O método de investigação é do tipo revisão integrativa, consistindo em uma revisão de literatura por meio do levantamento e avaliação sistemática, pois permite desenvolver e apresentar dados relativos ao conhecimento mais atual de determinado tema. Souza; Silva; Carvalho (2010) sugerem alguns procedimentos, divididos em etapas, para a realização desse tipo de pesquisa, sendo estes a seleção e delimitação do tema a ser investigado, definição dos critérios de inclusão e exclusão, definição dos dados a serem coletados, avaliação, interpretação e apresentação dos dados.

O presente trabalho, em relação aos dados, contou com a etapa de coleta e de análise; na etapa do tema, foi apresentada a escrita acadêmica, cujos critérios de inclusão e exclusão das produções literárias foram centralizados nos autores Freire (2006; 2011; 2019), Lacan (2010) Marques (2006; 2011) para a interpretação e análise qualitativa dessas produções, fez-se imperativa a presença da subjetividade. Por fim, o estudo foi desenvolvido pontuando os aspectos relativos à escrita acadêmica, com base nas abordagens teóricas do Materialismo histórico-crítico, Pós-estruturalismo e Humanismo.

## III. RESULTADOS

Para ampliar as reflexões, algumas ideias de Lacan configuram-se como essenciais. No âmbito da Psicanálise, teoria trabalhada pelo referido estudioso, o inconsciente é considerado a linguagem reveladora dos desejos inconscientes que, muitas vezes, emergem e se manifestam na linguagem oral e/ou escrita. A linguagem oral e escrita revela os nossos desejos, sonhos e atos falhos. O desejo faz as pessoas nunca serem idênticas e produz inúmeras ressignificações (LACAN, 2010). A materialidade da escrita transporta para além dos limites e suporta a expressão e a revelação dos aspectos subjetivos, ainda que inconscientes.

Marques (2006) se reporta várias vezes à força do inconsciente e à obra lacaniana. Segundo ele, na educação inserida no mundo das novas tecnologias, novas formas de linguagem estão mudando o mundo, alterando as exigências nas mediações educativas de estudantes e professores e desencadeando mobilizações que facilitam a escrita. Por outro viés, resistências para escrever são percebidas comumente, fazendo com que, mesmo aqueles que tenham por ofício a escrita, optem “[...] pelo diálogo à viva voz, como é o caso, por exemplo, de Lacan em seus seminários, continuados durante quase trinta anos, conhecidos para além do círculo de seus ouvintes pelas transcrições que alguns deles fizeram e que, cotejadas, revelam grandes discrepâncias” (MARQUES, 2006, p.81).

Assim, percebe-se a complexidade do discurso oral ou escrito nas narrativas, nas histórias de vida, no compartilhamento de saberes e fazeres, sempre deixando marcas na construção da subjetividade pessoal e profissional. O ato de escrever, em si, tende a ser ditado pelo inconsciente e, dessa forma, pode resultar em diferentes sentidos e significados. Marques (2006, p. 39), inspirado em Lacan, reitera que o inconsciente é "estruturado como uma linguagem", sendo que o próprio Lacan, recorrentemente, utiliza a terminologia referente à escrita para o desenvolvimento de seus estudos psicanalíticos sobre a verdade, o sonho e o sintoma. A importância das imagens do sonho, com características figurativas, inscreve-se como uma escritura, cujas letras podem ser interpretadas, isto é, lidas, verbalizadas, transmutadas pela palavra, produzindo assim inúmeras ressignificações.

Com efeito, Marques (2006, p. 39) refere que o sonho e a escrita estão “[...] na estrutura simbólica da linguagem, entendendo-se por símbolo não o sinal qualquer, mas o sinal significante de muitos sentidos possíveis”. Como meio, corroborar a referência entre escrita e leitura, entende-se que a última transforma a primeira em significante, individual e a põe em movimento, pois permite ao sujeito ir se abrindo na forma de sonhar, imaginar e desejar.

A riqueza da complexidade, tanto da oralização e da escrita quanto de suas ressignificações, é visível, pois constitui-se num processo aberto e inacabado, em busca da superação das limitações e do desenvolvimento das potencialidades. A fim de superar as limitações, acredita-se na capacidade da resiliência.

Segundo Souza (2008, p. 17), “[...] a resiliência é um processo que não é inato, mas que vai sendo progressivamente construído e integrado pelo sujeito no seu percurso de vida”. A resiliência implica a capacidade de suportar, enfrentar as crises e os desafios interligados a problemas nas diversas dimensões, além de prevenções que abrangem uma complexidade de fatores, dentre os quais emergem os aspectos da plasticidade e da flexibilidade dos diferentes contextos. Esses contextos são aqueles nos quais a pessoa está sujeita a proteção ou ao risco, abrangendo várias dimensões intrinsecamente interligadas, ou seja, o emocional, mental, físico e espiritual.

Quanto ao aspecto emocional, compreende-se a importância de aceitar, tanto em si quanto nos outros, a existência das emoções e a possibilidade de ativar as emoções positivas. Depreende-se disso que os indivíduos são capazes de alterar a forma como pensam sobre as mais variadas situações, modificando sua forma de agir e pensar, o que os leva a escolher pensar negativamente ou positivamente sobre determinados contextos (TENENBAUM, 2015).

Idealmente à imbricação, a interligação das dimensões da resiliência vai abrangendo a complexidade do cuidado com os aspectos físico, emocional, mental e espiritual, formando uma totalidade ou uma concepção de ser por inteiro, marcado pela ideia que alguns pensamentos podem ajudar ou não na flexibilização e reestruturação cognitiva (MORIN, 2011; BENETTI, 2018).

Fernández (1991), ao investigar o processo da escrita, fez algumas revelações e enunciações. O ato de escrever implica em um processo permanente de aprender a escrever, a desaprisionar os bloqueios e quebrar o casulo, ações que vão possibilitando a autoria do pensamento. Tornar-se autor é também se libertar de aprisionamentos como o medo, a vergonha, a insegurança, os traumas e os conflitos. Santos (2019, p. 7), referiu que o ditado, bastante utilizado pelos professores na Educação Infantil, no intuito de aprender a ortografia e a gramática, também são carregados de mensagens ocultas. Ao analisar o conteúdo de alguns ditados “e atentando para a terminologia empregada, foi possível compor, pela frequência e carga semântica em torno dos mesmos significados [...]”, que as mensagens estavam relacionadas à formação humana.

Assim, existe uma complexidade de elementos nesse processo, que está inserido numa realidade dinâmica. Segundo a autora, vivenciar essa libertação passa pela estrutura intelectual, na qual se estabelece um equilíbrio para organizar a realidade e sistematizá-la. Ao se revisitar as condições do processo de aprendizagem, de acordo com Paín (1992), percebe-se a compreensão do entrelaçamento das formas de ser e de se manifestar do ser humano (SOUZA, 2012), atestando-se também que tanto Fernández quanto Paín se inspiraram nas ideias lacanianas.

Fernández (1991) salienta que o conhecimento só pode ser transmitido pela relação entre um ensinante, que o transmite por meio de um modelo específico, e um aprendente, ambos desejosos de ensinar e aprender, respectivamente, pois todo desejo relaciona-se ao desejo do outro. Da mesma forma, é no aprender que “[...] interatuam a

elaboração objetivante e a subjetivante. O sintoma instala-se sobre uma modalidade e essa modalidade tem uma construção pessoal a partir dos quatro níveis (organismo, corpo, inteligência e desejo) da história pessoal e da significação dada à mesma” (p. 116). Assim, há uma mobilização no pensamento do ser e na direção da construção de sua subjetividade. A modalidade opera como uma matriz que está em permanente reconstrução e sobre a qual vão se incluindo as novas aprendizagens que vão transformando-a, mas de qualquer maneira a matriz permanece como estrutural.

Os diferentes conhecimentos, mediados pela cultura e pelas práticas da vida, somente podem ser considerados como aprendizagem se fizerem parte de um processo de ressignificação dos seres-humanos e da realidade em que estes estão se gentificando, conforme ocorreu nos círculos da cultura desenvolvidos por Freire com os analfabetos de Pernambuco (FREIRE, 2019). Ou seja, por meio da aprendizagem, cada pessoa, sem se fechar em um ostracismo de vaidade e exclusivismo, vai constituindo-se em sujeito autônomo, pensante, consciente, responsável, singular, único, criativo, autêntico e autor da sua própria história. “[...] os homens aprendem uns dos outros, constituem-se em sujeitos sociais concretos da aprendizagem e adquirem, como pessoas, as competências que os tornam capazes de linguagem e ação [...]” (MARQUES, 2011, p. 16).

Por meio dos processos de aprendizagem, a humanidade se humaniza, constituindo homens e mulheres plenos de ações, construções e reconstruções frente aos desafios que passam a representar possibilidades para se tornarem humanamente independentes (SOUZA, 2012). Ao se parafrasear Freire (2019), todo processo educacional, para que sejam desenvolvidas a autonomia e a criatividade, requer a presença dos sujeitos que integram a relação, sendo, nesse caso, o ensinante e o aprendiz.

A partir disso, concebe-se o sujeito que se constrói com e na sociedade que, por sua vez, está estruturado por um acelerado e vertiginoso processo característico das tecnologias da comunicação e informação, que constitui o mundo das redes virtuais. O processo educacional, em meio a essas questões, pode vir a gerar crises e inseguranças, pois novas práticas vão sendo instituídas. Sobre isso, Maldaner (2021, p. 39) acrescenta que os “[...] professores, no entanto, precisam ter em mente que há uma cultura histórica preservada e mais ou menos permanente, e sua significação pelas novas gerações vai dar base e sentido àquilo que hoje é recriado e praticado”. Desse modo, ao entender que essas novas práticas perpassam todos os mundos e pessoas naquilo que lhe são afetas, no trabalho docente as emoções que concorrem com as representações sociais (COSTA; LUGLI, 2020), é que o escrever vem a somar como um acalanto na história de vidas e das sociedades.

#### IV. CONCLUSÃO

Com o objetivo de refletir sobre o ato e necessidade de escrever, como uma construção subjetiva para a produção acadêmica científica, o estudo concluiu que uma produção escrita sempre englobará um conjunto de fatos que se concentram nos interesses de cada realidade subjetiva.

Dentro desse contexto, a escrita, por mais que possua características subjetivas adjacentes ao seu conteúdo, se preocupa também em incluir critérios para que a qualidade do texto possa ser percebida pelos interlocutores. Desse modo, o texto escrito não pode ser escrito sem sentido, sem sentimento e sem emoção, pois aquele que escreve algo, imprime no texto seus interesses, suas emoções, percepções e sentimentos. Em certa medida, os aspectos do texto também incluem parâmetros relacionados aos aspectos técnicos, tais como a ortografia, gramática, consonância teórica e textual.

Enquanto *ato*, destaca-se que o processo de escrita adota característica técnica e mecânica, mas enquanto necessidade, ingressa na dimensão subjetiva, e a pessoa vai conseguir escrever ou não de acordo com seus interesses e afetos. Já a necessidade de escrita, vista pela produção acadêmica, pode gerar interpretações distintas. Em um primeiro momento, a pessoa pode conseguir escrever, descolando de seus afetos e, portanto, escreve de forma também técnica, para atender os preceitos de uma política de desenvolvimento e visibilidade científica. “Assim, a compreensão das construções textuais, parece fabricada, simplificando o complexo processo de produção de sentidos, pois os procedimentos de uma gestão do conhecimento, aplicada a educação” (MACHADO, 2018, p. 9) implica em um amplo conhecimento de teorias e práticas educacionais.

O ideal do texto escrito é que a subjetividade esteja impregnada dos reais interesses de seus autores, para que haja, de fato, interação do texto com os interlocutores. As redes de conhecimento da informação, que se formam quando um texto nasce e chega a seus interlocutores, pode modificar realidades, permitindo que outros tantos textos possam ser construídos.

## V. REFERÊNCIAS

BIANCHETTI, Lucídio. Valle, Ione Ribeiro; Pereira, Gilson R. De M. **O Fim dos Intelectuais Acadêmicos?** - Induções da Capes e Desafios às Associações Científicas. Campinas: Autores associados, 2015.

BENETTI, Idonézia Collodel *et al.* Mecanismos promotores e dificultadores da resiliência acadêmica: concepção de profissionais da educação. **Rev. Subj.**, Fortaleza, v. 18, n. 3, p. 115-128, dez. 2018. Disponível em:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-07692018000300010&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-07692018000300010&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 28 ago. 2022.  
<http://dx.doi.org/10.5020/23590777.RS.V18I3.7142>.

CARNEIRO, Breno Pádua Brandão; NOVAES, Ivan Luiz. Regulação do ensino Superior no contexto da contemporaneidade. In: Nascimento, A.D., Hetkowski, T.M. (Orgs.). **Educação e contemporaneidade: pesquisas científicas e tecnológicas** [online]. p. 63-90, Salvador: EDUFBA, 2009.

COSTA, M. M. da, & LUGLI, R. S. G. Representações das emoções do trabalho docente em uma perspectiva histórica. **Educação e Pesquisa**, 46, e217120. 2020. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046217120>

ENGELMANN, Arno. Da conceituação de estado subjetivo até a proposição dos escalões de percepto. **Psicologia Reflexão e Crítica**, ano/vol. 15, número. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil, 2002. pp. 393- 405.

FAZENDA, Ivani (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

FAZENDA, Ivani. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 2012.

FERNÁNDEZ, Alicia. **A inteligência aprisionada**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

FERNÁNDEZ, Alicia. **A mulher escondida na professora**. 5.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2013.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação**. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 14. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 58. ed. São Paulo, SP: Paz & Terra, 2019.

JAPIASSU, Hilton. O espírito interdisciplinar. **Cadernos EBAPE.BR**. Volume IV. Número 3. outubro, 2006. p.1-9.

LACAN, J. **Le séminaire. Écrits**. 2.ed. Paris: Seuil, 2010.

MACHADO, Reginéa de Souza *et al.* A gestão do conhecimento e os ambientes virtuais de aprendizagem: uma contribuição a produção textual em um ambiente universitário. **Revista Sodebras [on line]**. v.13, n.148 – Abr./2018. p.6-11. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N148.pdf>Acesso em: 12 nov. 2022.

MALDANER, Otávio Aloisio. Formação de Professores na Produção do Currículo. p. 33-53. In: PANSERA, Maria Cristina de. *et al.* (Orgs.). **Educação, ciência e cientificismo**. [recurso eletrônico]: desafios do mundo contemporâneo. Ijuí: Ed. Unijuí, 2021.

MARQUES, Mario Osorio. **Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MARQUES, Mario Osorio. **Escrever é preciso: o princípio da pesquisa**. 2. ed., 2. reimpr. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2011.

PAÍN, Sara. **Diagnóstico e tratamentos dos problemas de aprendizagem**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1992.

SALDANHA, Jânia Maria Lopez; BRUM, Márcio Moraes; MELLO, Rafaela da Cruz. As novas tecnologias da informação e comunicação entre a promessa de liberdade e o risco de controle total: estudo da jurisprudência do sistema interamericano de direitos humanos. **Anu. Mex. Der. Inter**, México, v. 16, p. 461-498, dic. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-46542016000100461&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-46542016000100461&lng=es&nrm=iso) Acesso em: 28 ago. 2022.

SANTOS, A. V. dos. Escrita escolar, caminho religioso: o caderno de Albino Luciani - Papa João Paulo I. **Educação e Pesquisa**, 45, e187425. 2019. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187425>. Acesso em: 04 abr. 2022.

SCHEID, Daiane; MACHADO, Jones; PÉRSIGO, Patrícia M. **Tendências em comunicação organizacional: Temas emergentes no contexto das organizações**. Frederico Westphalen: Facos, 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/330/2019/12/ebook-Tend%C3%A2ncias.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é isso? Como fazer isso? **Einstein** (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, março de 2010. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-45082010000100102&lng=pt\\_BR&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082010000100102&lng=pt_BR&nrm=iso). Acesso em: 28 ago. 2022.

## VII. COPYRIGHT

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

## **ANÁLISE DOS RÓTULOS DE AVEIA COMERCIALIZADOS EM SUPERMERCADOS DE FORTALEZA – CE**

### **ANALYSIS OF OATS LABELS SOLD IN SUPERMARKETS IN FORTALEZA – CE**

Márcia Gabrielle Santana da Cunha<sup>1</sup>  
Fernando Cesar Rodrigues Brito<sup>2</sup>  
Sandra Machado Lira<sup>3</sup>

*Resumo - Esta pesquisa analisou os rótulos de aveias industrializadas comercializados em Fortaleza – Ceará, conforme preconiza a legislação vigente. Constituiu-se em um estudo transversal, durante o qual foram analisadas aveias industrializadas de 7 marcas diferentes, com o total de 12 rótulos. Na coleta de dados foram avaliados os rótulos dando enfoque na RDC nº 26, de julho de 2015, acompanhado pela lista de verificação, composta por 8 requisitos avaliados contendo informações obrigatórias da mesma. Como resultados, observou-se que 5 rótulos atenderam aos requisitos, enquanto os demais apresentaram inadequações. É necessária maior fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, para assegurar que os rótulos alimentares se adequem com o objetivo de evitar reações indesejáveis aos consumidores alérgicos.*

*Palavras-chave: Legislação. Aveia. Rotulagem de Alimentos.*

*Abstract - This research analyzes the labels of industrialized oats marketed in Fortaleza - Ceara, as recommended by current legislation. It was a cross-sectional study, during which industrialized oats from 7 different brands were preserved, with a total of 12 labels. In the data collection, the labels were evaluated focusing on RDC nº 26, of July 2015, accompanied by the checklist, consisting of 8 mandatory requirements containing mandatory information. As a result, it was observed that 5 labels met the requirements, while the others showed inadequacies. Greater oversight by the responsible bodies is needed to ensure that food labels are adequate in order to avoid reactions to allergic consumers.*

*Keywords: Legislation. Oatmeal. Food Labeling.*

<sup>1</sup> Especialista em Vigilância Sanitária de Alimentos (UECE); Nutricionista (UNINASSAU). Contato: gabicunha01@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Biotecnologia(UECE); Docente do Centro de Nutrição (UFRN). Contato: fernandocrbrito@hotmail.com.

<sup>3</sup> Doutora em Biotecnologia (UECE); Docente da UNINASSAU - Fortaleza. Contato: sandra\_liram@yahoo.com.br.

## I. INTRODUÇÃO

Rotulagem é toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo, litografada ou colada sobre a embalagem do alimento (BRASIL, 2002).

Com a publicação do decreto lei nº 986, desde 1969, a rotulagem de alimentos no Brasil passou a ser obrigatória. Entretanto, devido à escassez de informação sobre a composição dos alimentos e de seus efeitos para a saúde humana, a rotulagem nutricional não foi abordada pelo decreto neste período. Ao longo dos anos e com novos dados científicos sendo publicados, diversas mudanças na legislação ocorreram com o objetivo de informar aos consumidores sobre a composição dos alimentos (FERREIRA; LANFER-MARQUEZ, 2007).

Rótulos atuam como canais de comunicação, sendo o principal meio de assegurar o direito ao acesso a toda informação sobre um produto alimentício, pois quando são bem assimilados permitem que as escolhas alimentares sejam feitas de forma mais sensata, com segurança, de acordo com a necessidade do consumidor (MOREIRA *et al.*, 2013).

No âmbito das alergias alimentares, foi publicada uma Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) em julho de 2015 a RDC Nº 26, que estabelece os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Ao todo, a RDC Nº 26 se aplica a 18 alimentos alergênicos que estão listados no anexo da resolução. No caso de um produto conter um alimento alergênico que não esteja listado no anexo, torna-se opcional sua declaração no rótulo, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na resolução (BRASIL, 2015).

Segundo a Lei 8.078/90, referente ao Código de Proteção e Defesa do Consumidor, é através do rótulo que o consumidor pode identificar a composição, as características nutricionais e os possíveis riscos que o alimento pode oferecer. Desse modo, verifica-se a necessidade de se ter informações nutricionais confiáveis para que a segurança alimentar e a saúde do consumidor sejam garantidas (LINDEMAN *et al.*, 2016).

De acordo com Boyce *et al.* (2010), os alérgenos alimentares são componentes específicos de um alimento ou ingredientes que possam compô-lo (comumente, as proteínas), que são reconhecidos por células imunológicas específicas de alérgenos e são responsáveis pelo desencadeamento de respostas imunológicas específicas, resultando em sintomas característicos.

Conforme Solé *et al.* (2018), o termo “alergia alimentar” é usado para descrever reações anormais e imunológicas à ingestão de determinados alimentos ou aditivos alimentares, dependentes de mecanismos imunológicos, que podem iniciar em minutos ou horas após a ingestão e causam sintomas variados. Oliveira *et al.* (2018), relatam que as reações alérgicas podem manifestar-se na pele, nos sistemas gastrintestinal e respiratório; essas reações podem ser levemente simples ou graves, comprometendo o funcionamento de vários órgãos, como a reação anafilática.

Um crescimento nas ocorrências de danos proporcionados pelas alergias alimentares também tem sido observado concomitante ao aumento do consumo de alimentos industrializados. O uso de novos insumos e ingredientes, de novas tecnologias, de aditivos, de produção e coadjuvantes tem sido cada vez mais comum na indústria de alimentos. Por um lado, estes avanços resultam em benefícios, tanto para o setor produtivo quanto para os consumidores, no entanto, por outro ocorre um distanciamento entre o consumidor e as informações acerca do produto. Desse modo, a crescente incidência deste tipo de reação imunológica pode estar relacionada à

desinformação sobre a natureza dos produtos consumidos (GENDEL, 2012; MARINS *et.al.*, 2014).

Observa-se que a presença de alérgenos em alimentos, resultante de contaminação cruzada, pode ser considerada uma das principais dificuldades para a garantia da segurança destes produtos para os indivíduos alérgicos. Devido a quantidade mínima de alérgeno capaz de desencadear eventos indesejáveis, inclusive os de alta gravidade ser variável e muitas vezes não pode ser mensurada, dependendo do alimento e da sensibilidade do indivíduo que o consome. Mesmo sendo importante, a declaração da potencial ocorrência de alergênicos nesse caso, pode gerar informações controversas ou ser utilizada pelos fabricantes como uma maneira de se resguardar frente às contaminações não esperadas quando respeitadas as Boas Práticas de Fabricação (BPF) (ALLEN *et.al.*, 2014).

A aveia tem sua origem no oriente Médio, por volta de 2000 A.C, como mostra alguns estudos. É uma espécie de gramínea pertencente à família Poaceae e gênero *Avena* (WEBSTER, 1986).

Embora existam muitas espécies, a aveia branca (*Avena sativa L.*) é uma das principais cultivadas (IPEA, 2018), apresentando-se em sétimo lugar na produção mundial de grãos, representando 2% do total de grãos produzidos. O Brasil é o 6º maior produtor e consumidor de aveia no mundo (USDA, 2020).

A aveia contém avenina, uma proteína semelhante à gliadina presente no trigo. A aveia não contém glúten, mas ela pode ser uma possível fonte deste composto proteico, devido à contaminação cruzada durante o cultivo, transporte, beneficiamento, fabricação e preparação de alimentos (ARENTZ-HANSEN *et. al.*, 2004).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a rotulagem das embalagens de aveia industrializada frente à legislação brasileira para produtos alergênicos em vigor (RDC n.º 26/2015), analisando dados da conformidade e não conformidade segundo determina essa legislação.

## II. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal, no qual a busca de informações foi direcionada a aveias industrializadas de diferentes marcas comerciais. Os dados foram coletados no mês de janeiro de 2022, em lojas de grande porte que comercializam aveia industrializada, localizados em Fortaleza - Ceará. Fundamentou-se na análise de aveias industrializadas, tendo se realizado a pesquisa com 7 marcas e com o total de 12 rótulos. O critério para escolha das marcas deu-se por serem marcas mais consumidas e conhecidas, e marcas com preços mais acessíveis.

Foram analisadas as informações contidas na rotulagem nutricional obrigatória em aveias industrializadas, dando enfoque nas informações voltadas para os componentes alergênicos. Os produtos observados foram rótulos de marcas analisados através de fotografia durante visita aos supermercados. Todos os estabelecimentos permitiram a coleta realizada. E na nossa pesquisa não citamos nomes de marcas para manter o sigilo delas.

Os rótulos foram analisados conforme a disponibilidade nos supermercados, durante o mês de janeiro de 2022, adquirindo-se um exemplar de cada marca, independente de outras formas produzidas (embalagens diferentes) como mostra a tabela 1, utilizando como base a RDC N° 26, de 02 de julho de 2015 e suas disposições.

Tabela 1 – Identificação das categorias das Aveias e a quantidade de rótulos analisados, Fortaleza – CE, 2022

Categorias	Marca	Quantidade de rótulos
Aveia em flocos	A, B, C, D, E	5
Aveia em flocos finos	B, C, D, E, F	5
Farinha de aveia integral	F	1
Farelo de aveia	G	1
Total	7	12

Os rótulos dos produtos de diversas marcas foram analisados sob as disposições da RDC n.º26/2015 e categorizados como “inadequados” quando descumpriram qualquer critério estabelecido na resolução. Desta maneira, os alimentos que contêm ou são derivados dos alimentos alergênicos listados na referida resolução, de acordo com o artigo 6º, devem trazer a seguinte declaração obrigatória: “Alérgicos: contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares), alérgicos: contém derivados de (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) ou alérgicos: contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) e derivados”, conforme o caso.

A tabela 1 apresenta a quantidade de rótulos analisados de cada categoria.

O instrumento de coleta de dados e a metodologia foram através de fotografias nas marcas disponíveis. Os rótulos foram avaliados de acordo com “*check-list*” baseado na RDC n.º 26/2015, que estabelece os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares.

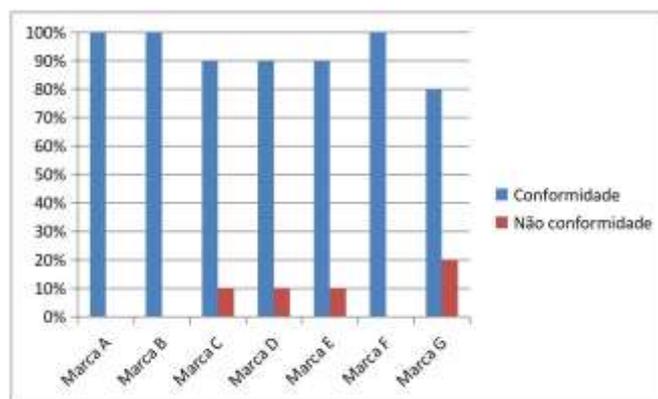
A lista de verificação recebeu uma classificação de conformidade ou não conformidade, de acordo com cada rótulo encontrado no momento da observação. A avaliação dos rótulos foi conforme a legislação alergênica (Resolução n.º 26, de 02 de julho de 2015)(BRASIL, 2015), a qual estipula que se houver mais de cinco informações não conforme significa 50% conforme, três informações não conforme significa que está só 70% conforme, se for duas informações não conforme significa que é 80% conforme, e apenas uma informação não conforme está 90% conforme, adaptado por Bittencourt (2018).

Após a análise dos resultados foi realizada a tabulação dos dados, e colocados em banco de dados e os valores foram expressos em porcentagem, demonstrados em gráficos e tabelas elaborados no *Microsoft Office Excel* ® versão 2010 para uma melhor visualização.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da análise geral de conformidade da rotulagem das aveias industrializadas, com total de 12 rótulos, observou-se que 5 rótulos (41,66%) atenderam as disposições legais, enquanto 7 rótulos (58,33%) apresentaram não conformidade (Figura 1) com algumas das disposições contidas na RDC n.º 26/2015 (BRASIL, 2015). Esses dados mostram que existem empresas que ainda não se adequaram à nova legislação.

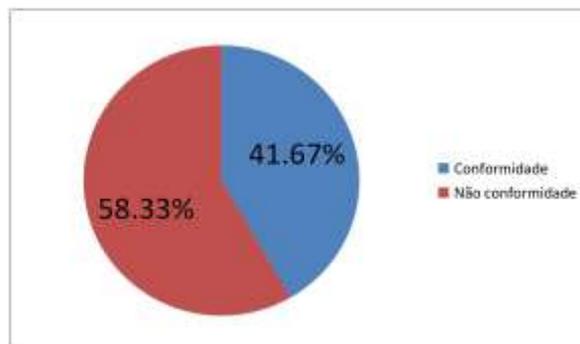
Figura 1 - Adequação geral da rotulagem de aveias industrializadas de acordo com a RDC nº 26/2015. Fortaleza, 2022.



Fonte: Própria, 2022.

A marca A (com 1 rótulo avaliado), B (com 2 rótulos avaliados), F (com 2 rótulos avaliados), apresentaram 100% de conformidade, enquanto a marca C (com 2 rótulos avaliados), D (com 2 rótulos avaliados), E (com 2 rótulos avaliados), apresentaram 90% de conformidade, apenas a Marca G (com 1 rótulo avaliado) apresentou 80% de conformidade, como mostra a figura 2.

Figura 2 – Percentual de adequação dos rótulos de acordo com a RDC nº 26/2015 aveia em relação as marcas. Fortaleza, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

As marcas A, B e F apresentaram conformidade em todos os requisitos avaliados (item 1 a 8), conforme a figura 1. A marca C, D, E e G apresentaram não conformidades no item 8. A marca G não apresentou lista de ingredientes, dificultando a interpretação correta das informações voltadas para os alérgicos.

As marcas C, D, E informaram de forma errônea sobre a presença de possíveis alérgenos utilizando o termo “pode conter derivados”. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC nº 26/2015, declara que “nos casos em que não for possível garantir a ausência de contaminação cruzada dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares ou coadjuvantes de tecnologia por alérgenos alimentares, deve constar no rótulo a declaração “Alérgicos: Pode Conter (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares)”, alertando para um possível contaminação cruzada (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, nas embalagens devem estar citados todos os componentes alergênicos presentes nos produtos, sendo que o dever de fornecer essas informações é de total responsabilidade da indústria que produz este alimento, mesmo que este esteja embaixo percentual, pois até mesmo os traços presentes são capazes de desencadear uma reação (CHADDAD, 2014).

#### IV. CONCLUSÃO

Concluiu-se que, de acordo com as amostras avaliadas, as indústrias alimentícias ainda descumprem as exigências da Resolução n.º 26, de julho de 2015, uma vez que foram detectadas inadequações nos rótulos.

É necessária maior fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, para assegurar que os rótulos alimentares se adequem conforme exigido pela legislação brasileira vigente, assim como conscientização e comprometimento do setor industrial para alcançar melhorias na rotulagem de seus produtos, já que os consumidores alérgicos necessitam de um cuidado maior e atenção antes do consumo de qualquer produto, com o objetivo de evitar reações indesejáveis.

#### V. REFERÊNCIAS

ALLEN, K. J.; TURNER, P. J.; PAWANKAR, R.; TAYLOR, S.; SICHERER, S.; LACK, G.; ROSARIO, N.; EBISAWA, M.; WONG, G.; MILLS, E. N. C. Precautionary labelling of foods for allergen content: are we ready for a global framework?. **World Allergy Organization Journal**, [S.L.], v. 7, p. 10, 2014.

ARENTZ-HANSEN, HELENE, C.K. The Molecular Basis for Oat Intolerance in Patients with Celiac Disease. **PLoS Medicine**. [s. l.], v. 1, n. 1, p. 84–92, 2004.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/informes/1455824267-1ed.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n.º 26, de 02 de julho de 2015m, dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 ago. 2015. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2694583/RDC\\_26\\_2015\\_.pdf/b0a1e89b-e23d-452fb029-a7bea26a698c](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2694583/RDC_26_2015_.pdf/b0a1e89b-e23d-452fb029-a7bea26a698c)>. Acesso em 20 dez. 2021.

BITTENCOURT, A. K. B. **Análise de Rótulos de Papinhas Infantis sob a Ótica da Legislação de Alergênicos**. 2018. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em 2018) - Universidade Estadual do Ceará, 2018. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=89321>> Acesso em 20 dez. 2021.

BOYCE, J. Guidelines for the Diagnosis and Management of Food Allergy in the United States: report of the niaid-sponsored expert panel. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, [S.L.], v. 126, n. 6, p. S1-S58, dez. 2010.

CHADDAD, M.C.C. **Informação sobre a presença de alérgenos nos rótulos de alimentos: responsabilidade do estado na garantia dos direitos à saúde e à alimentação adequada da população com alergia alimentar**. Demetra, 2014. Disponível em:

<<http://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/viewFile/10350/9713>>. Acesso em 20 dez. 2021.

FERREIRA, A. B.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. **Revista de Nutrição**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 83-93, fev. 2007.

GENDEL, S. M.. Comparison of international food allergen labeling regulations. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, [S.L.], v. 63, n. 2, p. 279-285, jul. 2012.

IPEA. Barreiras fitossanitárias sobre as importações no Brasil: o caso da aveia. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9480/1/Barreiras\\_fitossanitarias%20sobre%20as%20importa%20c3%a7%20c3%b5es%20no%20Brasil\\_o%20caso%20da%20aveia.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9480/1/Barreiras_fitossanitarias%20sobre%20as%20importa%20c3%a7%20c3%b5es%20no%20Brasil_o%20caso%20da%20aveia.pdf)>. Acesso em 29 dez. 2021.

LINDEMANN, I. L.; SILVA, M. T. da; CÉSAR, J. G.; MENDOZA-SASSI, R. Andres. Leitura de rótulos alimentares entre usuários da atenção básica e fatores associados. **Cadernos Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 478-486, dez. 2016.

MARINS, B. R., ARAUJO, I. S., JACOB, S. C.. Vigilância Sanitária e direito à comunicação: a rotulagem de alimentos como espaço de cidadania. **Vigilância Sanitária Debate**, v.2, n.4, p 86-95, 2014.

MOREIRA, S. S. P; CARDOSO, F.T.; SOUZA, G.G., SILVA, E.B.. Avaliação da adequação da rotulagem de Suplementos Esportivos. **Corpus et Scientia**. v. 9, n. 2: 45-55, 2013.

OLIVEIRA, A. R. V.; PIRES, T. O.; NASCIMENTO, L. P. C.; GONÇALVES, J. E. M.; NOGUEIRA, A. T. B.; ROLIM, L. B. F. Alergia alimentar: prevalência através de estudos epidemiológicos. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 7-15, 2018.

SOLÉ, DIRCEU & SILVA, LUCIANA & ROSÁRIO, NELSON & SARNI, ROSELI. (2008). Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia. Consenso Brasileiro sobre alergia alimentar 2007. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, 31. 65-89.

SOLÉ, D., SILVA, L.R., COCCO, R.R., FERREIRA, C.T., SARNI, R.O., Oliveira, L.C., *et al.* Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 1 - Etiopatogenia, clínica e diagnóstico. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**. v.2 ,n.1, 2018.

USDA. Grain: World Markets and Trade. **United States Department of Agriculture**, 2020. Disponível: <<https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/zs25x844t/j3860r71x/7h14b7488/grain.pdf>>. Acesso em 29 dez. 2021.

WEBSTER, F. H. Oats chemistry and technology. St. Paul, Minnesota: **American Association of Cereal Chemists**, p. 1-10, 1986

## VI. COPYRIGHT

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

## Área: Ciências Agrárias e Biológicas

---

5-5	<p><b>EFEITO DA CORREÇÃO DENTÁRIA SOBRE O TAMANHO DAS FIBRAS FECAIS EM CAVALOS QUARTO-DE-MILHA DE VAQUEJADA</b></p> <p><b>EFFECT OF DENTAL CORRECTION ON FECAL FIBER LENGTH IN VAQUEJADA QUARTER HORSES</b></p> <p>Marco Augusto Giannoccaro da Silva; Haiane Arruda Luz Amorim; Paula Lorhanna Barbosa Lopes; Katyane de Sousa Almeida</p>
-----	---

## **EFEITO DA CORREÇÃO DENTÁRIA SOBRE O TAMANHO DAS FIBRAS FECAIS EM CAVALOS QUARTO-DE-MILHA DE VAQUEJADA**

### *EFFECT OF DENTAL CORRECTION ON FECAL FIBER LENGTH IN VAQUEJADA QUARTER HORSES*

Marco Augusto Giannoccaro da Silva<sup>1</sup>  
Haiane Arruda Luz Amorim<sup>2</sup>  
Paula Lorhanna Barbosa Lopes<sup>3</sup>  
Katyane de Sousa Almeida<sup>4</sup>

**Resumo** – As alterações dentárias são comuns em equinos domesticados e a avaliação do tamanho das fibras nas fezes tem sido considerada uma técnica cujo resultado representa a saúde oral e a eficiência mastigatória de equinos, auxiliando os proprietários e clínicos veterinários na detecção do problema. No entanto, esta última afirmativa ainda gera dúvida, uma vez que os resultados das pesquisas são divergentes e mostram a necessidade de mais trabalhos para validação desta técnica na rotina clínica. Neste sentido, objetivou-se determinar se a correção dentária altera o tamanho das fibras fecais em cavalos Quarto-de-Milha de Vaquejada que nunca haviam sido submetidos à odontoplastia. Todos os animais analisados (100%) apresentavam alterações orais leves. Não foi observada diferença estatística no tamanho das fibras fecais quando se comparou os momentos antes e depois da odontoplastia. Conclui-se que a odontoplastia não altera o tamanho das fibras fecais e, por isso, não pode ser utilizada como parâmetro de avaliação clínica quanto à saúde oral.

**Palavras-chave:** Equinos. Tamanho de Partícula Fecal. Odontoplastia. Patologia Dentária.

**Abstract** - Dental alterations are common in domesticated horses and evaluation of the size of the fibers in feces has been considered as a possible technique to assess the oral health and masticatory efficiency of horses, helping owners and veterinarians to detect the problem.

<sup>1</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt/UFNT – Campus de Araguaína); Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT – Campus de Araguaína). Contato: marcogiannoccaro@uft.edu.br.

<sup>2</sup> Médica Veterinária Autônoma – Brasília/DF. Graduada pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) e Bolsista de Iniciação Científica. Contato: haiane14@hotmail.com.

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt/UFNT – Campus de Araguaína). Contato: paulalorhanna@hotmail.com.

<sup>4</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt/UFNT – Campus de Araguaína); Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT – Campus de Araguaína). Contato: katyanesalmeida@uft.edu.br.

*However, this latter statement is still open to doubts, since research results are divergent and demonstrate the need for further studies to validate this technique in clinical routine. In this sense, the objective of the current study was to determine whether dental corrections change the size of fecal fibers in Quarter Horses from Vaquejada that had never been submitted to odontoplasty. All analyzed animals (100%) presented mild oral alterations. No statistical difference was observed in the size of fecal fibers when comparing the moments before and after odontoplasty. It is concluded that odontoplasty does not change the size of fecal fibers and, therefore, cannot be used as a clinical evaluation parameter regarding oral health.*

**Keywords:** Dental Pathology. Equine. Fecal Particle Size. Odontoplasty.

## I. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2021), o Brasil possui o quarto maior rebanho de equinos do mundo, com aproximadamente 5,8 milhões de cabeças. Aproximadamente 596 mil estão distribuídas na região Norte do país, sendo 189.237 mil localizadas no Estado do Tocantins. Nesta região, além da lida com o gado, destaca-se o uso dos equinos nas atividades esportivas, especialmente na Vaquejada.

A participação dos equinos em provas de alto desempenho exige mudanças nas condições do manejo animal, como o confinamento em cocheiras com poucos ou nenhum período de soltura, e alterações na dieta, passando de pasto nativo para rações peletizadas balanceadas em grande quantidade, associadas ou não a um pequeno consumo de gramíneas (MCBRIDE; LONG, 2001; GRINDER; KRAUSMAN e HOFFMAN, 2006). Este tipo de dieta exige pouco atrito dos dentes e não promove o desgaste da superfície oclusal, fundamental na manutenção da dentição que cresce continuamente (HANNES, 2009; FRAPE, 2010), favorecendo o aparecimento de alterações dentárias (MASEY O'NEILL; KEEN e DUMBELL, 2010). A criação intensiva deveria atender às necessidades fisiológicas e manter o equilíbrio homeostático dos animais (PIN *et al.*, 2014).

Estas alterações que cursam com dor e ou modificações na biomecânica mastigatória tornam a mastigação ineficiente e podem prejudicar a trituração dos alimentos (RALSTON *et al.*, 2001), fundamental, por exemplo, na quebra da barreira físico-química do material vegetal fornecido e exposição do conteúdo da sua membrana celular, tornando os carboidratos estruturais disponíveis (KIENZLE; POHLENZ e RADICKE, 1998; CARMALT; ALLEN, 2008). Por isso, indica-se a odontoplastia regular para uma mastigação funcional e melhor digestão (KLUGH, 2010; DU TOIT; DIXON, 2012).

Alguns autores citam o tamanho das fibras fecais como um indicador de saúde oral e eficiência mastigatória em equídeos (RALSTON *et al.*, 2001; HUMMEL *et al.*, 2008; JOHNSON; WILLIAMS e PHILLIPS, 2017; DI FILIPPO *et al.*, 2018), sendo que fibras maiores que 3,6 mm tem sido imputada como um sinalizador de anormalidades dentárias (BAKER, 2005; DIXON, 2005;).

No entanto, embora existam diversos trabalhos que avaliaram o efeito da correção dentária sobre o tamanho das fibras fecais (GATTA *et al.*, 1995; CARMALT *et al.*, 2004; CARMALT, ALLEN, 2006, 2008; ZWIRGLMAIER *et al.*, 2013; JOHNSON; WILLIAMS; PHILLIPS, 2017; DI FILIPPO *et al.*, 2018), os resultados ainda são divergentes, mostrando que há necessidade de novas avaliações para validação do uso dessa técnica na rotina clínica.

Neste sentido, o presente trabalho propôs avaliar as fibras fecais em cavalos Quarto-de-Milha de Vaquejada sem histórico de odontoplastia prévia e avaliar o efeito do tratamento dentário de rotina sobre as fibras fecais por um período de seis semanas.

## II. METODOLOGIA

### 2.1 - Animais

Utilizou-se no presente estudo 28 animais da raça Quarto-de-Milha de Vaquejada, sendo 20 machos e 8 fêmeas, idade média de  $7,05 \pm 2,27$  anos, sem histórico prévio de odontoplastia, escore corporal de 3 a 4 (SPIERS, 1999) e peso médio de  $419 \pm 36,54$ kg. Todos os animais foram mantidos em uma mesma propriedade localizada em Araguaína, Tocantins, estando todos clinicamente saudáveis e receberam anti-helmíntico antes do início do experimento. Os animais eram mantidos em cocheiras individuais e recebiam ração comercial (1kg de ração/100kg de peso vivo) e feno de Quicuiu (*Brachiaria humidicola*) a 1,5% PV/d, divididos igualmente em duas refeições. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA/UFT) sob no. 23101.002949/2018-49.

### 2.2 - Avaliação oral e odontoplastia

A avaliação oral foi realizada com o animal sob sedação (cloridrato de detomidina – 0,015mg/kg, IV) e com o auxílio de um espelho oral, fotóforo de cabeça e espelho.

Após a identificação de sinal de sedação (abaixamento da cabeça), o exame se iniciou com a inspeção da cabeça, buscando-se por aumento de volumes ou de gânglios linfáticos e a presença de secreção nasal ou ocular, e avaliação do odor da cavidade oral para verificação da presença ou ausência de mau hálito. Ato contínuo, se procedeu com o exame intra-oral, onde se inspecionou os dentes e os tecidos moles e anotou-se as alterações em ficha específica e individual (odontograma).

O tratamento oral foi feito baseado nas alterações que cada animal apresentava e com instrumental específico.

### 2.3 - Protocolo de amostragem fecal, análise macroscópica das fezes e determinação do Tamanho das Fibras Fecais (TFF)

Imediatamente antes (T0) e na primeira (T1), segunda (T2), terceira (T3) e sexta (T4) semanas após odontoplastia, amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal com luva de palpação e armazenadas em caixa de isopor com gelo reciclável até a chegada ao laboratório.

No laboratório, as amostras eram pesadas e 200g de cada amostra eram separadas para que a uniformidade fosse mantida. Analisou-se macroscopicamente as mesmas quanto a cor, consistência, odor, presença de muco, grãos e parasitos. Em seguida, alocou-se cada amostra em um prato de alumínio do tipo marmitex identificado em sua base com caneta permanente, que foi levado para a estufa a 150° por três horas (adaptado de DI FILIPPO *et al.*, 2018).

Após a secagem, as amostras foram peneiradas suavemente em peneira plástica com o auxílio de pincel de cerdas macias, permitindo a separação das fibras. Trinta fibras fecais de cada amostra foram então aleatoriamente coletadas com pinça anatômica, colocadas sobre superfície branca e mensuradas individualmente com o auxílio de paquímetro digital. O procedimento para análise das fibras foi repetido a cada coleta.

### 2.4 - Teste de sedimentação (TS)

Na amostra coletada antes do tratamento odontológico (T0), outra porção de 200g de fezes também era separada para a realização adicional do Teste de

Sedimentação segundo Husted *et al.*, (2005), para se verificar a presença de areia e o risco de cólica por sablose. O resultado foi dado apenas como positivo ou negativo.

## 2.5 – Delineamento experimental e Análise estatística

O tamanho da amostra foi calculado com 5% de precisão, utilizando delineamento em blocos casualizados, com medidas repetidas no tempo (SAMPAIO, 2007). A fórmula empregada foi:  $n = \frac{(2_{t\ tab} \times S)^2}{\Delta}$

Onde:  $\Delta = \chi \times \text{precisão} (0,05 = 5\%)$

$$n = \frac{(2 \times 0,3740)^2}{0,1410} = 28 \text{ animais}$$

Após tabulação dos dados em planilha Excel, as médias e o desvio padrão foram calculados. O método estatístico empregado foi a ANOVA para comparação das médias de tamanho das fibras, por meio do teste F ( $P < 0,05$ ).

Todos os animais analisados (100%) apresentavam alterações orais leves, que estão descritas na Tabela 1. Não foi observada diferença estatística ( $P < 0,05$ ) no tamanho das fibras fecais quando se comparou os momentos antes e depois da odontoplastia (Tabela 2). Em relação à análise macroscópica das fezes, todas (100%) as amostras apresentavam odor *sui generis*; 7,14% coloração verde oliva e 92,86% coloração verde musgo; 3,57% consistência levemente pastosa e 96,43% consistência firme; em 50% havia a presença de poucos grãos inteiros, porém ocorrendo tanto no momento pré quanto pós odontoplastia; e, em nenhuma (0%) amostra havia a presença de muco ou parasitos. No Teste de Sedimentação (TS) em nenhuma amostra foi detectada a presença de areia nas fezes.

Tabela 1 – Prevalência (%) de alterações orais em 28 equinos Quarto-de-Milha de Vaquejada de Araguaína-TO

Alterações orais	Frequência (%)
Pontas Excessivas de Esmalte Dentário	100
Lesão em tecido mole	100
Má oclusão	78,57
Cálculo dentário	59,46
Gancho rostral e caudal	35,13
Presença do I Pré-molar	17,86
Caninos Longos	10,71
Degrau	9,46
Onda	8,11
Diastema	3,57
Rampa	3,57

Tabela 2 – Média (mm)±Desvio Padrão (DP) do tamanho das fibras fecais mensuradas em equinos Quarto-de-Milha de Vaquejada de Araguaína-TO

TEMPOS				
T0	T1	T2	T3	T4
20,72±2,79	19,68±3,65	19,35±4,64	19,76±2,68	17,62±1,68

A elevada ocorrência de problemas orais nos animais estudados pode ser imputada, principalmente, ao fato de nunca terem recebido avaliação oral e,

consequentemente, correção das anormalidades, e à idade média dos animais e tipo de manejo a que são submetidos. Quanto mais velho o animal, maior a probabilidade de ter alterações orais e, quanto mais alimento concentrado (ração) consome, mais a dinâmica mastigatória é alterada e mais pré-disposto a alterações está (ALENCAR-ARARIPE *et al.*, 2013; DI FILIPPO *et al.*, 2018).

Comumente, alterações classificadas como graves acarretam perda de peso e baixo escore corporal (DIXON, 2003; ALENCAR-ARARIPE *et al.*, 2013; DI FILIPPO *et al.*, 2018), condições não encontradas nos animais estudados e, por isso, classificou-se as alterações como leves. Alencar-Araripe *et al.*, (2013) relacionaram a melhor condição corporal dos animais após tratamento odontológico à melhor mastigação e eficiência digestiva promovidas pela odontoplastia. Zwirglmaier *et al.*, (2013) também encontraram diferença significativa na digestibilidade dos alimentos em cavalos com alterações orais leves e moderadas. Estes autores atestaram que qualquer grau de alteração oral já é capaz de prejudicar a digestibilidade, no entanto, Ralston *et al.*, (2001) e Carmalt *et al.*, (2004) afirmaram que alterações leves não influenciam na eficiência digestiva e redução das partículas, assim como aponta o estudo em tela.

Todas as alterações, de alguma forma, estão relacionadas à domesticação e ao manejo imputado na criação. O uso da ração como um dos principais alimentos é um dos fatores que mais contribui para que essas alterações apareçam, pois: o consumo da mesma faz com que a mastigação seja mais verticalizada, propiciando ao aparecimento das PEED (HOLE; DIXON, 2008; AMORIM; SILVA e DUARTE, 2019); a ração fornecida em cochos instalados acima do solo modifica o padrão mastigatório (PAGLIOSA, 2006; AMORIM; SILVA e DUARTE, 2019) que, juntamente com a má oclusão (BAKER, 2005), contribuem para o surgimento dos ganchos identificados; e, o elevado consumo de ração é fator preponderante para o advento dos cálculos e doença periodontal (AMORIM; SILVA e DUARTE, 2019).

Quanto à técnica empregada na análise das fezes (DI FILIPPO *et al.*, 2018), pode-se relatar que o tempo indicado pelos autores para a secagem das fezes não foi suficiente, uma vez que após as duas horas preconizadas, as amostras ainda apresentavam-se úmidas, o que dificultaria a separação e obtenção das fibras. Por isso, sugere-se para pesquisas futuras o seguinte protocolo: pré-aquecimento da estufa por 10 minutos a 150° Celsius, seguido de secagem das amostras por três horas a 150° Celsius, o que garante a secagem completa das amostras. Ainda em relação à técnica de secagem, o uso de recipiente do tipo marmítex foi a forma mais econômica, simples e eficaz para a acomodação das amostras dentro da estufa. Desta forma, indicamos também para estudos futuros o seu emprego, uma vez que trabalhos existentes não descrevem onde as mesmas devem ser acondicionadas nesta fase do processamento.

O exame macroscópico das fezes permite obter informações sobre a digestão e o tempo de trânsito intestinal (intestino grosso) (GONÇALVES *et al.*, 2006), sendo que no presente estudo os dados obtidos seguiram o descrito na literatura (FERREIRA *et al.*, 2008; MELO *et al.*, 2008; FILGUEIRAS *et al.*, 2009) e as variações detectadas não foram arroladas a problemas orais ou gastrointestinais.

Em relação à mensuração do tamanho das fibras nas fezes, a não diferença encontrada entre as medidas pré e pós odontoplastia (Tabela 2), corrobora com o achado por Carmalt *et al.*, (2004), Carmalt; Allen (2008) e Zwirglmaier *et al.*, (2013) e diverge do postulado por Gatta *et al.*, (1995), Johnson; Williams e Phillips, (2017) e Di Filippo *et al.*, (2018), que afirmaram ser a mensuração uma ferramenta útil e indicativa de saúde dentária.

Embora no presente estudo tenha sido encontrado apenas alterações classificadas como leve, Carmalt; Allen (2008) não detectaram correlação entre a gravidade das

alterações dentárias e o tamanho das fibras nas fezes. Ainda, Zwirgmaier *et al.*, (2013) estudando cavalos Puro Sangue com alterações moderadas na cavidade oral, também não observaram redução no tamanho das fibras após tratamento.

As causas da não redução no tamanho das fibras nas fezes após tratamento foram relacionadas à técnica utilizada para mensurar o tamanho da fibra, uma vez que pode ocorrer excessivo atrito das fibras fecais durante sua separação e redução das mesmas, o que não representaria seu real tamanho (UDEN; VAN SOEST, 1982; HUMMEL *et al.*, 2008), e serem utilizadas peneiras de diferentes diâmetros de malha interna (DI FILIPPO *et al.*, 2018); e alimento consumido, pois o fornecimento de volumoso de má qualidade e rico em lignina, afeta a digestão e propicia o surgimento de fibras de maior tamanho nas fezes (LEWIS, 2000; GONÇALVES *et al.*, 2006).

No entanto, na presente pesquisa, os animais acompanhados eram atletas e de alto valor zootécnico e, por isso, recebiam alimentação de qualidade. No mais, seguiu-se nesse estudo a mesma técnica descrita por Di Filippo *et al.*, (2018) e Johnson; Williams e Phillips (2017), os quais a validaram e indicaram para avaliação da eficiência mastigatória em equinos e muare, respectivamente.

Por fim, a enteropatia arenosa ou sablose ocorre em equinos mantidos soltos em locais arenosos, naqueles que ingerem água em córregos ou açudes bem como nos que recebem feno com grande quantidade de areia (THOMASSIAN, 1997; HUSTED *et al.*, 2005). Essa areia pode acumular-se no cólon dorsal (areia fina) ou cólon ventral (areia grossa) e, por essa razão, a determinação da presença de areia nas fezes é um método importante e marcador sensível para se estabelecer a ingestão de areia e o risco ou o diagnóstico desse tipo de afecção. A razão de não ter sido diagnosticado areia nas fezes dos equinos estudados, se deve ao fato de que estes animais nunca beberam água em córregos ou açudes, não receberam dieta pobre, não apresentaram alterações comportamentais (estereotípias) e não receberam alimento ao solo, fatores considerados importantes para a ingestão de areia.

#### IV. CONCLUSÃO

Conclui-se que a odontoplastia não altera o tamanho das fibras fecais e, por isso, não pode ser utilizada como parâmetro de avaliação clínica quanto à saúde oral. Ainda, que os animais estudados não têm contato com areia ao consumirem alimento ou água e não estão pré-dispostos a desenvolverem quadro de cólica por acúmulo de areia (sablose).

#### V. REFERÊNCIAS

ALENCAR-ARARIPE, M. G.; COSTA, A. C. H.; COSTA, B. O.; CASTELO-BRANCO, D. S. C. M.; NUNES-PINHEIRO, D. C. S. Saúde bucal: conforto e rendimento ponderal em equinos pós-tratamento dentário. **Revista brasileira de higiene e sanidade animal**, v.7, n.2, p.288-300, 2013.

AMORIM, H. A. L.; SILVA, M. A. G.; DUARTE, C. A. D. Estudo da prevalência de afecções orais em equídeos de Araguaína, Tocantins. **Revista Desafios**, v.6, n.2, p.26-32, 2019.

BAKER, G. J. Dental physiology. *In*: BAKER, G. J.; EASLEY, J. (Eds.). **Equine dentistry**. 2.ed. London: Elsevier Saunders, p.49–55, 2005.

CARMALT, J. L.; ALLEN, A. L. Effect of rostrocaudal mobility of the mandible on feed digestibility and fecal particle size in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.229, n.8, p.1275-1278, 2006.

- CARMALT, J. L.; ALLEN, A. L. The relationship between cheek tooth occlusal morphology, apparent digestibility, and ingesta particle size reduction in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.233, n.3, p.452-455, 2008.
- CARMALT, J. L.; TOWNSEND, H. G. G.; JANZEN, E. D.; CYMBALUK, N. E. Effect of dental floating on weight gain, body condition score, feed digestibility, and fecal particle size in pregnant mares. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.225, n.12, p. 1889-1893, 2004.
- DI FILLIPO, P. A.; VIEIRA, V.; RONDON, D. A.; QUIRINO, C. R. Effect of dental correction on fecal fiber length in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.64, p.77-80, 2018.
- DIXON, P. M. Dental anatomy. *In*: BAKER, G. J.; EASLEY, J. (Eds.). **Equine dentistry**. 2.ed. London: Elsevier Saunders, p.25-48, 2005.
- DIXON, P.M. The aetiology, diagnosis, and current therapy of developmental and acquired equine dental disorders. *In*: Congress on Equine Medicine and Surgery, 8. 2003, Geneva. **Proceedings...** Geneva: IVISO, 2003.
- DU TOIT, N.; DIXON, P. M. Common dental disorders in the donkey. **Equine Veterinary Education**, v.24, n.1, p.45-51, 2012.
- FERREIRA, C.; PALHARES, M. S.; MELO, U. P.; BRAGA, C. E.; SILVA-FILHO, J. M.; GHELLER, V. A. Compactações do trato gastrintestinal em 64 equinos: associação entre alimentação, característica das fezes e resolução clínica. *In*: VIII Conferência Sul-Americana de Medicina Veterinária, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anclivepa, RJ, 2008.
- FILGUEIRAS, J. M.; MELO, U. P.; FERREIRA, C.; FRANÇA, S. A.; SHIMODA, E. Característica das fezes e excreção fecal de areia em equinos mantidos a pasto no município de Cachoeiro do Itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1200-1206, 2009.
- FRAPE, D. **Equine nutrition and feeding**. 4.ed. Oxford: Wiley-Blackwell, p.300-366, 2010.
- GATTA, D.; KRUSIC, L.; CASINI, L.; COLOMBANI, B. Influence of corrected teeth on digestibility of two types of diets in pregnant mares. *In*: **Proceedings 14th Symposium of Equine Nutrition and Physiology**, Ontario, Canada; 1995. p. 326e31.
- GONÇALVES, S.; LEBLOND, A.; DROGOUL, C.; JULLIAND, V. Using feces characteristics as a criterion for the diagnosis of colic in the horse: A clinical review of 207 cases. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.157, n.1, p.3-10, 2006.
- GRINDER, M. I.; KRAUSMAN, P. R.; HOFFMAN, R. S. Equus asinus. **Mammalian species**, v.794, p.1-9, 2006.
- HANNES, C. **Caring for the horse's teeth and mouth**. United Kingdom: Kenilworth Press, p. 33-37, 2009.
- HOLE, S. L.; DIXON, P. M. Equine dental disorders and occlusal pattern: Preliminary findings of a retrospective study (1999–2006). *In*: **Proceedings of the British Equine Veterinary Association Congress**, v. 47, p.350, 2008.
- HUMMEL, J.; FRITZ, J.; KIENZLE, E.; MEDICI, E. P.; LANG, S.; ZIMMERMANN, W.; STREICH, W. J.; CLAUSS, M. Differences in fecal particle size between free-

ranging and captive individuals of two browser species, **Zoo Biology**, v.27, n.1, p.70-77, 2008.

HUSTED, L.; ANDERSEN, M. S.; BORGGAARD, O. K.; HOUE, H.; OLSEN, S. N. Risk factors for faecal sand excretion in Icelandic horses. **Equine Veterinary Journal**, v.37, n.4, p.351-355, 2005.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rebanho de Equinos (Cavalos). Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 24 set. 2022.

JOHNSON, C.; WILLIAMS, J.; PHILLIPS, C. Effect of routine dentistry on fecal fiber length in donkeys. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.57, p.41-45, 2017.

KIENZLE, E.; POHLENZ, J.; RADICKE, S. Microscopy of starch digestion in the horse. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.80, n1-5, p.213-216, 1998.

KLUGH, D. O. **Principles of equine dentistry**. London: Manson Publishing Ltd; p.11–26, 2010.

LEWIS, D. L. **Nutrição para os equinos: alimentação e cuidados**. São Paulo: Roca, p. 18-24, 2000.

MASEY O'NEILL, H. V.; KEEN, J.; DUMBELL, L. A comparison of the occurrence of common dental abnormalities in stabled and free-grazing horses. **Animal: an international journal of animal bioscience**. v.4, n.10, p.1697-1701, 2010.

McBRIDE, S. D.; LONG, L. Management of horses showing stereotypic behaviour, owner perception and the implications for welfare. **The Veterinary Record**, v.148, n.26, p.799-802, 2001.

MELO, U. P.; PALHARES, M. S.; FERREIRA, C.; EVARISTO, I. G. B.; LEME, F. O. P.; SERAKIDES, R.; SILVA-FILHO, J. M. Efeito de diferentes soluções de enema sobre os parâmetros clínicos de eqüinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.525-535, 2008.

PAGLIOSA, G. M.; ALVES, G. E. S.; FALEIROS, R. R.; SALIBA, E. O. S.; SAMPAIO, I. B. M.; GOMES, T. L. S.; GOBESSO, A. A. O.; FANTINI, P. Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade e nutrientes de dietas de eqüinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.94-98, 2006.

PIN, E. A.; SOARES, A. B.; DE OLIVEIRA, J. A.; ZANIN, D. F.; PIGOSSO, M.; TATTO, W. H. Recria de novilhas leiteiras na região sudoeste do Estado do Paraná. **Revista Sodebras [on line]**, v.9, n.108, p.151-158, 2014. Disponível em: <[www.sodebras.com.br/edicoes/N108.pdf](http://www.sodebras.com.br/edicoes/N108.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2022.

RALSTON, S. L.; FOSTER, D. L.; DIVERS, T.; HINTZ, H. F. Effect of dental correction on feed digestibility in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.33, n.4, p.390-393, 2001.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 265 p.

SPIERS, V. C. **Exame clínico de equinos**. Porto Alegre: Art. Med, 1999. p. 366.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades do cavalo**. 3ed. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 643p.

UDEN, P.; VAN SOEST, P. J. The determination of digesta particle size in some herbivores. **Animal Feed Science and Technology**, v.7, n.1, p.35-44, 1982.

ZWIRGLMAIER, S.; REMLER, H-P.; SENCKENBERG, E.; FRITZ, J.; STELZER, P.; KIENZLE, E. Effect of dental correction on voluntary hay intake, apparent digestibility of feed and faecal particle size in horse. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.97, n.1, p.72-79, 2013.

#### VI. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Federal do Tocantins.

#### VII. COPYRIGHT

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

## Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-7	<p><b>ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO EXECUTADO COM AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA – RPA</b></p> <p><b>PERFORMANCE ANALYSIS OF PLANIMETRIC TOPOGRAPHIC MAPPING PERFORMED WITH REMOTELY PILOTTED AIRCRAFT – RPA</b></p> <p>Niel Nascimento Teixeira; Dionísio Costa Cruz Júnior; Laíse Araújo Galvão</p>
3-4	<p><b>UM ALGORITMO DE OTIMIZAÇÃO PARA ALOCAR MEDIDORES INTELIGENTES E AGREGADORES DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES</b></p> <p><b>AN OPTIMIZATION ALGORITHM TO ALLOCATE SMART METERS AND DATA AGGREGATORS IN SMART GRIDS</b></p> <p>Gabriel Da Silva Biancardi; Mário Mestria</p>
3-4	<p><b>AUTOMATION OF THE ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORIES OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TOCANTINS USING RASPBERRY PI</b></p> <p><b>AUTOMAÇÃO LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS UTILIZANDO RASPBERRY PI</b></p> <p>Gabriel Aiude de Sousa Rocha; Beatriz de Barros Brito; Pedro Manoel Rocha Medrado; Jadiel Caparrós da Silva</p>

## ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO EXECUTADO COM AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA – RPA

### *PERFORMANCE ANALYSIS OF PLANIMETRIC TOPOGRAPHIC MAPPING PERFORMED WITH REMOTELY PILOTTED AIRCRAFT – RPA*

Niel Nascimento Teixeira<sup>1</sup>  
Dionísio Costa Cruz Júnior<sup>2</sup>  
Laíse Araújo Galvão<sup>3</sup>

**Resumo** – As Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA's), popularmente conhecidas como DRONES, evoluíram de tal forma, que o seu uso se estendeu para diversas áreas do conhecimento, inclusive na aerofotogrametria. Este trabalho tem como objetivo avaliar a acurácia planimétrica de um mapeamento topográfico realizado com essa tecnologia, comparado à Topografia Convencional – metodologia já consolidada, e classificar o produto proveniente desse mapeamento aéreo de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica dos produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD), a fim de conhecer sua qualidade posicional. Para isso, utilizou-se 10 pontos amostrais e como resultado, chegou-se à conclusão que o mapeamento topográfico planimétrico realizado com RPA atende aos requisitos cartográficos necessários para gerar produtos topográficos e cartográficos de precisão, para serem utilizados como informação básica para as mais diversas finalidades.

**Palavras-chave:** Aeronaves Remotamente Pilotadas. DRONES. VANT. Mapeamento Topográfico. Padrão de Exatidão Cartográfica.

**Abstract** - Remotely Piloted Aircraft (RPA's), popularly known as DRONES, have evolved in such a way that their use has extended to several areas of knowledge, including aerophotogrammetry. The objective of this work is to evaluate the planimetric accuracy of a topographic mapping carried out with this technology, compared to Conventional Topography - an already consolidated methodology, and to classify the product from this aerial mapping according to the Cartographic Accuracy Standard of Digital Cartographic Products (PEC-

<sup>1</sup> Doutor em Ciências Geodésicas (UFPR); Professor Titular-Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA). Contato: [nnteixeira@uesc.br](mailto:nnteixeira@uesc.br).

<sup>2</sup> Mestre em Ciências Cartográficas (IME); Analista de Planejamento, Gestão e Infraestrutura em Informações Geográficas e Estatísticas do IBGE. Contato: [dionisio.junior@ibge.gov.br](mailto:dionisio.junior@ibge.gov.br).

<sup>3</sup> Bacharel em Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. Contato: [laisegalvao2009@hotmail.com](mailto:laisegalvao2009@hotmail.com).

*PCD), in order to know its positional quality. For this, 10 sampling points were used and as a result, it was concluded that the planimetric topographic mapping carried out with RPA meets the cartographic requirements necessary to generate topographic and cartographic products of precision, to be used as basic information for the most diverse purposes.*

**Keywords:** *Remotely Piloted Aircraft. DRONES. UAV. Topographic Mapping. Map Accuracy Standard.*

## I. INTRODUÇÃO

Os Levantamentos Topográficos são de fundamental importância em projetos e obras de engenharia. Porém, a qualidade dos dados topográficos depende dos equipamentos e métodos aplicados na obtenção das informações topográficas (SILVA; TEIXEIRA, 2020). Nas últimas décadas, a tecnologia GNSS (*Global Navigation Satellite System*) tem sido utilizada nos trabalhos de topografia terrestres e levantamentos aéreos para obter dados de alta qualidade posicional. Essa tecnologia também é importante na obtenção dos pontos de controle na aerofotogrametria, propiciando a orientação absoluta do modelo e o aumento da acurácia. Os avanços tecnológicos no desenvolvimento das Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA's), aplicados à extração de Informações Geoespaciais através de levantamentos aerofotogramétricos, têm impulsionado a produção de mapas, cartas e plantas topográficas, uma vez que proporcionam alta produtividade e baixo custo. Porém, para que esses produtos topográficos e cartográficos sejam utilizados como informação básica para projetos e obras de engenharia, é necessário averiguar se possuem acurácia para a geração de mapas, cartas e plantas topográficas. Deste modo, o objetivo deste trabalho, é avaliar a acurácia planimétrica dos RPA's para levantamentos topográficos e cartográficos, por meio da comparação com uma técnica já consolidada dentro da Topografia Convencional - o levantamento topográfico híbrido com Estação Total e receptor GNSS. Para validar essa tecnologia como instrumento de geração de produtos cartográficos, utilizou-se o método de controle de qualidade cartográfica, estabelecido pelo Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que é o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD) (CONCAR, 2011).

## II. REVISÃO DA LITERATURA

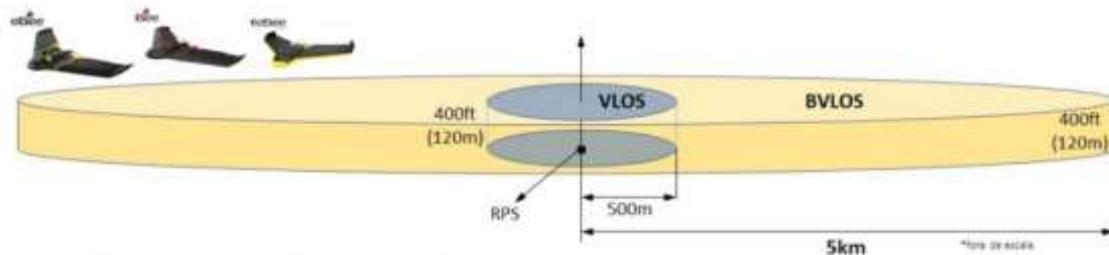
### 2.1 – Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)

Segundo Eisenbeiss (2004), RPA é todo veículo aéreo que voa sem a necessidade de tripulantes e o controlador da aeronave está em uma base em solo. No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) desenvolveu uma classificação das aeronaves não tripuladas (ANAC, 2017): O termo “drone” é amplo e impreciso, pois é usado para descrever desde pequenos multirrotores rádio-controlados, comprados em lojas de brinquedos, até Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) de aplicação militar. Por esse motivo, esse termo não é utilizado na regulação técnica da ANAC. São chamados aeromodelos os equipamentos com o propósito recreativo, enquanto que os “Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT)” são aqueles empregados em finalidades não recreativas. O termo “Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)” denota categoria de VANT não totalmente autônomo, ou seja, que possui um piloto.

A ANAC regula apenas a operação de equipamentos civis, já os militares estão fora de seu escopo. A ANAC regulamenta também a altura de voo para áreas rurais e urbanas. O voo de RPA de até 25 quilos é permitido até 400 pés ou, aproximadamente, 120 metros, desde que ocorra em linha de visada visual, ou seja, ao longo da visão do

piloto. Outra regra importante é que o voo seja durante o dia, e que o piloto mantenha contato visual constante com o RPA. Um cuidado importante a ser tomado é que o voo seja realizado a, no mínimo, 5 km de distância de aeroportos. Estas regulamentações estão ilustradas na Figura 1.

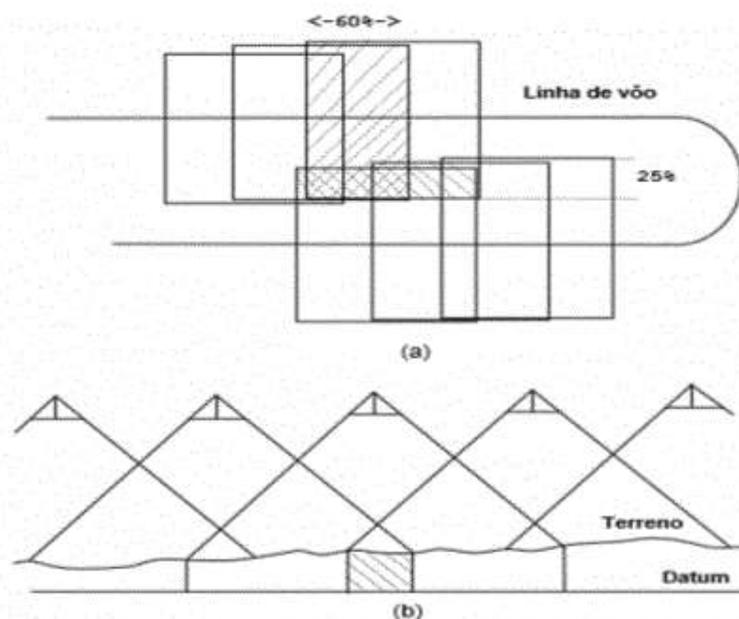
Figura 1 – Regulamentações da ANAC para peso, altura de voo do RPA e distância de aeroportos



Fonte: DroneShow, 2022.

Apesar da regulamentação tardia, o uso dessa tecnologia vem se destacando no Brasil. Os primeiros projetos de RPA no país iniciaram a partir de 1980. Porém, segundo Moretto et al. (2016), foi na década de 90 que houve maior avanço e desenvolvimento desta tecnologia. O uso e a aplicação de RPA na aerofotogrametria devem-se, principalmente, à boa resolução espacial e temporal das fotografias aéreas adquiridas, oferecendo grande liberdade ao usuário, pois apresenta alta resolução temporal (GALVÃO, 2014). Para atingir uma boa resolução espacial, os levantamentos por RPA devem ser precedidos de um planejamento de voo ou missão. Criado com base em mapas e informações cartográficas existentes da área a ser mapeada, o plano de voo é traçado em faixas de sobreposição de imagens sequenciais, sendo 30 a 40% lateralmente e 60 a 80% longitudinalmente. Quanto maior a sobreposição, maior a qualidade dos produtos topográficos e cartográficos gerados. A Figura 2 apresenta o esquema da linha de voo com as sobreposições laterais e longitudinais.

Figura 2 – Sobreposição entre Fotografias



Fonte: Galvão, 2014.

Outros fatores que devem ser levados em consideração são a atitude da aeronave e a altura de voo. A atitude está relacionada aos ângulos em relação aos eixos da aeronave devido a sua instabilidade. Qualquer inclinação em relação a esses eixos ( $X_0$ ,  $Y_0$  e  $Z_0$ ), influencia diretamente nas inclinações das fotografias capturadas por câmara embarcadas na plataforma do RPA. Uma maneira de minimizar isso, é o uso de um sistema inercial para compensar inclinações nos três eixos do RPA durante o voo (HORUS AERONAVES, 2016).

A altura do voo e a qualidade da câmera influenciam na qualidade dos levantamentos aerofotogramétricos, e estão diretamente ligados ao GSD (*Ground Sample Distance*) conforme visto na Figura 3.

Figura 3 – Relação entre GSD e altitude de voo



Fonte: Bernardo, 2021.

Assim, quanto maior o GSD, maior será a resolução espacial das imagens. Porém, mesmo em um voo de altura constante podem ser obtidos valores de GSD diferentes. Para haver uma compensação, os algoritmos dos softwares utilizam um GSD médio no processamento dos dados.

Assim, com o intuito de atender todas essas exigências, existe uma grande diversidade de modelo de RPA's no mercado, que são classificados em dois tipos: multirotores e de asa fixa. Os RPA's multirotores possuem decolagem e pouso vertical. Já os RPA's de asa fixa possuem maior autonomia de voo, porém apresentam maior dificuldade no pouso e decolagem. A escolha da aeronave, os sensores nela embarcados e as características do voo são de fundamental importância para obter uma acurácia geométrica das fotografias. Uma outra forma de elevar as precisões cartográficas em levantamento aerofotogramétrico usando RPA é o uso de pontos de controle, aumentando, assim, a acurácia do levantamento (MORETTO *et al.*, 2016). A Figura 4 ilustra um RPA tipo Asa Fixa.

Figura 4 – RPA Multirotor e Asa Fixa, respectivamente



Fonte: Os Autores.

## 2.2 - Análise Estatística

Para avaliação do desempenho do mapeamento executado com o RPA, em termos de acurácia, foram analisadas a existência de tendências e a precisão das coordenadas obtidas por meio deste serviço. A precisão está ligada com a dispersão das observações em torno do valor médio, enquanto que a acurácia (ou exatidão) está relacionada com a proximidade do valor real, ou seja, sem a influência de erros sistemáticos (GALO; CAMARGO, 1994). Sendo assim, na análise da acurácia, estes dois aspectos devem ser considerados. Para análise de tendências, utiliza-se o teste *t* de student, enquanto a precisão é examinada por meio do teste Qui-Quadrado.

Na sequência serão descritos os procedimentos para a análise de tendência e precisão baseadas em Merchant (1982), e aplicadas por Galo e Camargo (1994).

### 2.2.1 - Análise de Tendências

A análise da acurácia do mapeamento executado com RPA, é baseada na análise estatística das discrepâncias entre as coordenadas obtidas por meio do mapeamento com RPA e as coordenadas obtidas com o levantamento topográfico convencional (neste trabalho serão as coordenadas de referência), calculada para cada ponto *i* por:

$$\Delta X_i = X_i - X_i^r \quad (2.1)$$

A média e o desvio padrão das discrepâncias amostrais são calculadas por:

$$\overline{\Delta X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta X_i \quad (2.2)$$

$$S_{\Delta X}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta X_i - \overline{\Delta X})^2 \quad (2.3)$$

No teste de tendência podem ser avaliadas as seguintes hipóteses:

$$H_0: \overline{\Delta X} = 0; \quad H_1: \overline{\Delta X} \neq 0 \quad (2.4)$$

Onde:

$H_0$  : corresponde a hipótese básica;

$H_1$  : corresponde a hipótese alternativa.

Em seguida, calcula-se a estatística amostral *t*, e verifica-se se a mesma encontra-se dentro do intervalo de aceitação ou rejeição da hipótese básica. O cálculo da estatística amostral ( $t_x$ ) é dado por:

$$t_x = \frac{\overline{\Delta X}}{S_{\Delta X}} n^{1/2} \quad (2.5)$$

$$|t_x| < t_{(n-1, \frac{\alpha}{2})} \quad (2.6)$$

Onde:

*n*: número de amostras;

$\alpha$ : nível de significância.

Se a estatística *t* amostral não satisfaz a desigualdade, rejeita-se a hipótese básica, ou seja, as coordenadas possuem tendência significativa para um determinado nível de confiança. A detecção de tendência em alguma direção informa a ocorrência de problemas de natureza sistemática.

### 2.2.2 - Análise da Precisão

A análise da precisão consiste em verificar, a partir de amostras de discrepâncias, se o valor do desvio-padrão populacional estimado é estatisticamente menor do que um determinado valor limite de precisão pré-estabelecido, ou Erro Padrão (EP) esperado. Neste trabalho, utilizar-se-á como base metodológica, o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD), estabelecido através do Decreto nº 89.817 de 20 de Junho de 1984, que apresenta os critérios para classificação de cartas quanto à sua exatidão e à distribuição de erros nas mesmas, utilizando um indicador estatístico da qualidade posicional denominado de PEC. A Figura 5 mostra os valores de PEC Planimétrico e Altimétrico para as escalas: 1/1000, 1/2000 e 1/5000.

Figura 5 - PEC Planimétrico

PEC PCD	1:1000		1:2000		1:5000	
	PEC	E.P	PEC	E.P	PEC	E.P
A	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85
B	0,50	0,30	2,00	0,60	2,50	1,50
C	0,80	0,50	1,00	4,00	4,00	2,50
D	1,00	0,60	1,20	5,00	5,00	3,00

Fonte: Adaptado de CONCAR (2011).

Deste modo, seguindo os procedimentos aplicadas por Galo e Camargo (1994), a análise da precisão pode ser feita comparando-se o desvio-padrão das discrepâncias com o Erro Padrão (EP) esperado, que para este trabalho será obtido pela PEC-PCD, para uma determinada classe e escala analisada, conforme observado pela Figura 5.

Portanto o teste de hipótese a ser formulado é o seguinte:

$$H_0: S_{\Delta X}^2 = \sigma_X^2, \text{ contra } H_1: S_{\Delta X}^2 > \sigma_X^2 \quad (2.7)$$

O termo  $S_{\Delta X}$  corresponde ao desvio-padrão esperado para a coordenada X, que nada mais é do que o Erro Padrão esperado para aquela classe. Considerando que o Erro Padrão é fixado não para uma coordenada, mas para a resultante, considera-se para os testes planimétricos:

$$\sigma_X = \frac{EP}{\sqrt{2}} \quad (2.8)$$

Uma vez calculada a variância esperada pode-se calcular a seguinte estatística:

$$\chi_X^2 = (n - 1) \frac{S_{\Delta X}^2}{\sigma_X^2} \quad (2.9)$$

e verificar se o valor acima calculado está no intervalo de aceitação, ou seja:

$$\chi_X^2 \leq \chi_{(n-1, \alpha)}^2 \quad (2.10)$$

Se a expressão anterior não for obedecida, rejeita-se a hipótese ( $H_0$ ) de que as coordenadas obtidas por meio do mapeamento com RPA atendam a precisão pré-estabelecida. No caso da análise ser feita, não sobre as componentes, mas sobre as resultantes, a equação (2.13) fica mais simples:  $S_{\Delta X} = EP$ .

### 2.2.3 - Medida de Acurácia

De acordo com Monico et al. (2009), a medida de acurácia  $a$  pode também ser dada como a tendência  $b$  associada com sua precisão  $\sigma_x$ , ou seja:

$$a = b \pm \sigma_x \quad (2.11)$$

Onde:

$\sigma_x$  representa a precisão da média amostral, dado por:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.12)$$

Em que:

$\sigma$  é o desvio padrão populacional conhecido, numa amostra de tamanho  $n$ .

Considerando-se na equação (2.2), o valor de  $\overline{\Delta X}$  como sendo a tendência calculada a partir das discrepâncias encontradas numa amostra de tamanho  $n$ , a medida de acurácia da equação (2.16) é reescrita como:

$$a = \overline{\Delta X} \pm \sigma_x \quad (2.13)$$

Uma outra medida de acurácia proposta por Gauss e apresentada por Mikhail e Ackermann (1976), é denominada de Erro Quadrático Médio (EQM), em inglês “Mean Square Error” (MSE), definida por:

$$MSE = \sigma_p^2 + (b)^2 \cong \sum_{i=1}^n \frac{\varepsilon_i^2}{n} \quad (2.14)$$

Onde:

$\sigma_p^2$  representa a dispersão das medidas (variância ou incerteza); e  
 $b$  representa a tendência ou vício do estimador.

De acordo com Monico *et al.* (2009), essa expressão, para amostras grandes, é praticamente igual à média quadrática dos erros ( $\varepsilon$ ), onde  $\varepsilon$  é a diferença entre um valor observado (ou medido) e o tomado como referência (conhecido).

## III. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho envolveu duas quadras entre as Ruas Maria de Gois Canaã, Maria dos Anjos e a Rua Ismael, no Município de Uruçuca-BA, totalizando aproximadamente 21.000 m<sup>2</sup> de área levantada. Realizou-se um levantamento planialtimétrico cadastral, utilizando o método topográfico convencional com poligonal fechada. Para isto, utilizou-se uma Estação Total Nikon Modelo DTM-320. O processamento dos dados, confecção da planta topográfica com curvas de nível e o Modelo Digital do Terreno - MDT foram realizados nos softwares Datageosis Office e AutoCad, respectivamente. Os resultados e produtos gerados por este levantamento foram considerados como de referência. A Figura 6 mostra a poligonal topográfica fechada envolvendo estas duas quadras.

Figura 6 – Poligonal Topográfica Fechada Englobando a Área de Estudo



Fonte: Os autores.

O levantamento aéreo com RPA foi realizado com o modelo Inspire 2 da DJI, que pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 – VANT Inspire 2



Fonte: Carbon Hawk, 2017.

O planejamento do voo foi realizado com o software DroneDeploy, definindo a área para o sobrevoo, altura e linhas de voo, as taxas de sobreposição lateral e longitudinal, velocidade do voo, inclinação da câmera, dentre outros parâmetros necessários para um planejamento efetivo. As imagens obtidas no sobrevoo da área foram processadas no software PhotoScan. Utilizou-se 12 Pontos de Apoio – para georreferenciar as imagens, cujas coordenadas tridimensionais de Alta Precisão foram obtidas por meio de um Levantamento GNSS, cujos dados foram processados através do método IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Foram tiradas durante o voo 279 fotos com um GSD de 6,55 cm.

Com o processamento no software Photoscan, gerou-se a planta topográfica com curvas de nível e o MDT.

Com os produtos e resultados advindos destas duas metodologias, analisou-se o desempenho de forma gráfica e analítica do mapeamento topográfico planimétrico executado com RPA e também se classificou a carta proveniente do levantamento topográfico com RPA de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD), a fim de conhecer sua qualidade posicional.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

##### 4.1 - Comparação Gráfica entre as Plantas Geradas pelos dois Métodos

Analisando visualmente a sobreposição do levantamento convencional no ortomosaico gerado pelo levantamento com RPA, percebe-se que a delimitação geométrica nas quadras 1 e 2 descreve a mesma forma, assim como os arruamentos.

Procedeu-se à sobreposição do levantamento topográfico convencional (LTC) ao ortomosaico gerado pelo levantamento com RPA, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Sobreposição do Levantamento Topográfico Convencional ao Ortomosaico Gerado pelo Levantamento com RPA



Fonte: Os autores.

Observa-se que a delimitação geométrica nas quadras 1 e 2 (LTC) descreve a mesma forma dos arruamentos gerados pelo ortomosaico, mostrando a potencialidade do RPA na definições de feições e detalhes.

##### 4.2 - Comparação Analítica entre as Plantas Geradas pelos dois Métodos

De posse das plantas topográficas elaboradas por ambos os métodos de levantamentos, realizou-se a análise de área de perímetros que podem ser vistos no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparação Analítica

COMPARATIVO ÁREAS E PERÍMETROS		
Especificação	Quadra 1	Quadra 2
Área no levantamento convencional (m <sup>2</sup> )	5.385,43	11.934,25
Área no levantamento com RPA (m <sup>2</sup> )	5.457,50	11.878,28
Diferença entre as áreas (m <sup>2</sup> )	72,08	55,96
Perímetro no levantamento convencional (m)	301,19	489,81
Perímetro no levantamento com RPA (m)	303,33	489,81
Diferença entre Os perímetros (m)	2,14	0,00

Fonte: Os autores.

Por meio do Quadro 1 observa-se que existe discrepância entre as medidas, principalmente entre as áreas das quadras. As principais causas destas diferenças podem ser a presença de sombras em alguns trechos da imagem, que dificulta a interpretação, bem como, algumas residências, cujas coberturas ultrapassam o limite do muro, impedindo a correta definição do perímetro da quadra.

#### 4.3 - Avaliação da Acurácia Planimétrica Utilizando a PEC – PCD

Para avaliação da acurácia planimétrica do mapeamento topográfico realizado com RPA, foram selecionados 10 pontos amostrais. Em seguida, calculou-se as diferenças entre as coordenadas de referência e as coordenadas encontradas na carta em cada ponto, definindo, assim, as discrepâncias para Este (E) e Norte (N), que podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 – Pontos Selecionados para a Avaliação da PEC – PCD

ID	Levanvamento Clássico (Campo)		MEDIDAS (Carta)			
	Coordenadas de REFERÊNCIA		Coordenadas na CARTA			
	E (m)	N (m)	E (m)	N (m)	ΔE (m)	ΔN (m)
1	469417,377	8387220,959	469417,062	8387221,360	-0,315	0,402
2	469337,726	8387121,198	469337,895	8387120,685	0,170	-0,514
3	469419,736	8387197,451	469419,909	8387197,101	0,174	-0,350
4	469332,585	8387080,997	469332,323	8387080,843	-0,262	-0,153
5	469308,401	8387061,688	469308,061	8387061,215	-0,340	-0,473
6	469289,917	8387070,615	469289,648	8387070,293	-0,269	-0,322
7	469258,916	8387079,024	469258,654	8387078,820	-0,262	-0,204
8	469276,398	8387206,665	469276,236	8387206,545	-0,162	-0,120
9	469283,732	8387241,721	469283,414	8387241,690	-0,318	-0,030
10	469292,352	8387294,795	469293,038	8387294,657	0,686	-0,138

Fonte: Os autores.

Na tabela 1 mostra-se a análise do teste *t* de student, com nível de confiança  $\alpha$  de 90%, para verificação da presença de tendências nas coordenadas analisadas.

Tabela 1- Análise do Teste *t* de Student

Análise de Tendência	$\Delta E$	$\Delta N$
Média das Discrepâncias ( $\overline{\Delta X}$ )	-0,090m	0,190m
Variância ( $S_{\Delta X}^2$ )	0,111m <sup>2</sup>	0,068m <sup>2</sup>
Desvio Padrão ( $S_{\Delta X}$ )	0,334m	0,261m
Estatística Amostral ( $t_x$ )	0,853	2,306
T <sub>90%</sub> Tabelado	1,833	1,833
<b>Resultado do Teste</b>	<b>Aceita</b>	<b>Rejeita</b>

Fonte: Os autores.

Por meio da Tabela 1, observa-se que a hipótese nula (teste *t* Student) para a componente E foi aceita, enquanto que para N foi rejeitada. Isto indica a existência de tendência – efeitos sistemáticos – no eixo N, que apesar de não comprometer a exatidão, esse resultado mostra que problemas podem ter ocorrido como, por exemplo, falha na calibração do equipamento Inspire 2.

Logo em seguida, realizou-se a análise da precisão por meio do teste Qui-Quadrado, ao nível de confiança  $\alpha$  de 90%, conforme descrito na seção 2.2.2, cujos resultados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise do Teste Qui-Quadrado na Escala 1/2000

Parâmetros	PEC-PCD Classe A	
	Coord. E	Coord. N
Valor de $\chi_x^2$ amostral	5,88	3,60
Estatística $\chi_{(n-1; \infty)}^2$	14,68	14,68
<b>Resultado do Teste: Hipótese H<sub>0</sub> aceita?</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>

Fonte: Os autores.

Verifica-se por meio da Tabela 2, que foram aceitas as hipóteses nulas (teste Qui-Quadrado) na escala 1/2000 para as componentes E e N, ou seja, a planimétrica atingiu um Padrão de Exatidão Cartográfica PEC-PCD classe A, escala 1/2000. A estimativa da medida de acurácia pode ser vista na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo das Medidas de Tendência, Precisão e Acurácia

Componente	Tendência (m)	Precisão (m)	Acurácia final (m)
<b>E</b>	-0,090	0,111	<b>-0,090 ± 0,111</b>
<b>N</b>	0,190m	0,087	<b>0,190 ± 0,087</b>
<b>Horizontal (E,N)</b>			<b>0,210 ± 0,141</b>
<b>Erro Quadrático Médio (EQM) Horizontal</b>			<b>0,224</b>

Fonte: Os autores.

Observa-se, pela Tabela 3, que o Erro Quadrático Médio (EQM) horizontal, que resultou em 0,224m, é menor que 0,34m, que corresponde ao Erro Padrão Planimétrico (EP) esperado, do PEC-PCD, para Classe A, 1/2000, o que corrobora com os resultados

vistos na Tabela 2. Salienta-se que o EQM é um valor representativo de acurácia, apresentado por Mikhail e Ackermann (1976).

## V. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia planimétrica dos RPA's para levantamentos topográficos, por meio da comparação com uma técnica já consolidada dentro da Topografia Convencional, que é o levantamento topográfico híbrido com Estação Total e receptor GNSS. Este objetivo foi alcançado por meio dos levantamentos realizados por ambas as metodologias, a partir dos quais foram geradas plantas topográficas, MDT's, entre outros produtos, que propiciaram análises qualitativas e quantitativas do mapeamento topográfico com RPA.

Os dados numéricos extraídos deste experimento foram submetidos à análises de precisão, tendo como base metodológica o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD). O teste de precisão realizado para o mapeamento topográfico planimétrico com RPA atendeu aos requisitos do PEC-PCD para a classe e escala testada, ou seja, as componentes E e N, representantes da planimetria, atingiram um Padrão de Exatidão Cartográfica PEC-PCD classe A, escala 1/2000, muito embora tenha se observado a ocorrência de efeito sistemático na componente N.

Outra observação digna de nota é que o EQM deste experimento resultou inferior ao Erro Padrão Planimétrico (EP) esperado, do PEC-PCD, para a classe e escala testada, mostrando a consistência da classificação dos produtos cartográficos elaborados neste trabalho.

Por fim, salienta-se que quanto maior a escala da planta topográfica, maior também será o nível de detalhamento da mesma, que poderá também acarretar numa maior acurácia, o que, definitivamente, são elementos imprescindíveis num produto topográfico para fins de utilização em projetos de engenharia. Neste trabalho, não foi possível a geração de produtos cartográficos que atendessem aos requisitos da PEC-PCD para uma escala maior que 1/2000, devido, principalmente, à altitude de voo da aeronave, que foi de 184m. Por isso, tanto quanto possível, a fim de se alcançar maior acurácia na geração de produtos topográficos e cartográficos que exigem elevada acurácia, a altitude de voo deve ser menor.

## VI. REFERÊNCIAS

ALVES JUNIOR, A. P; GOMES, L.N. Acurácia de pontos de projeção cartográfica de ortofotos obtidas com aeronave remotamente pilotada (RPA). **Revista GEOGRAFARES**, v. 34, 2022.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil**. RBAC-E nº94. [On Line]. Disponível em:

<[https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/rbac\\_e\\_94\\_anac\\_02\\_05\\_2017.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/rbac_e_94_anac_02_05_2017.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2021.

BERNARDO, M. E. C. **Aplicação de Aeronave Remotamente Pilotada (Drone) em Engenharia Civil**: Levantamento Bibliográfico e Estudo de Caso. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Tecnologia - Universidade Federal do Amazonas. 69p. Manaus, 2021.

CARBON HAWK. **Nossos drones**. Disponível em: <<http://www.carbonhawk.co.uk/our-drones/>> Acesso em: 27 de out. 2017.

CONCAR; EXÉRCITO BRASILEIRO – CONCAR-EB. **Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais**. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. 2.ed. Brasil, 2011.

DRONESHOW. **VANT eBee é o primeiro certificado pela ANAC para voos BVLOS**. Disponível em: <https://droneshowla.com/vant-ebec-e-o-primeiro-certificado-pela-anac-para-voos-bvlos/>. Acesso em: 04 out. 2022.

EISENBEISS, HENRI. A mini unmanned aerial vehicle (UAV): system overview and imageacquisition. **International Workshop on Processing and visualization using high-resolution imagery**. Pitsanulok, Thailand. Nov. 2004. Disponível em: 28 mar. 2018.

GALO, M.; CAMARGO, P.O. Utilização do GPS no controle da qualidade de carta. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. Florianópolis, p. 41-48, 1994.

GALVÃO, G., M.. **Acurácia da mosaicagem gerada por veículo aéreo não tripulado utilizado na agricultura de precisão**. 2014. ix, 39 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/119194>. Acesso em: 28 out. 2017.

HORUS AERONAVES. **AEROFOTOGRAMETRIA COM DRONE: CONCEITOS BÁSICOS**. Florianópolis: Horus Aeronaves, 2016. Disponível em: <http://maptor.horusaeronaves.com/ebook-aerofotogrametria>. Acesso em: 28 abr. 2017.

IBGE. **Modelo de Ondulação Geoidal**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo\\_geoidal.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm). Acesso em: 6 mar. 2018.

MERCHANT, D. C. Spatial Accuracy Standards for Large Scale Line Maps. In: **Technical Papers of the American Congress on Surveying and Mapping** (1), 222-231, 1982.

MIKHAIL, E.; ACKERMAN, F. **Observations and Least Squares**. University Press of America, 1976. 497 p.

MONICO, J. F. G; DAL POZ, A. P.; GALO, M.; SANTOS, M. C.; OLIVEIRA, L. C. Acurácia e Precisão: Revendo os Conceitos de Forma Acurada. **Bol. Ciênc. Geod.**, sec. Comunicações, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 469-483, jul-set, 2009.

MORETTO, M. A.; LAJÚS, C. R.; DA LUZ, G. L.; PEDRUZZI, D. R.. Prospecção de Patentes Relacionadas ao Uso de Aeronave Remotamente Pilotada como Inserção Tecnológica Aplicada em Agricultura de Precisão. **Revista Sodebras [on line]**. v.11, n. 129, Set./2016, p. 97-103. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N129.pdf>>. 12 mar. 2018.

SILVA, C. F.; TEIXEIRA, N. N. Modelo De Ondulação Geoidal Mapgeo2015: Análise da Viabilidade de sua Utilização na Determinação de Altitudes Ortométricas no Estado da Bahia. **Revista Sodebras [on line]**. v.15, n. 179, Set./2020, p. 82-91. ISSN 1809-3957. Disponível em: < <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.179.82> >.

## VII. COPYRIGHT

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

## UM ALGORITMO DE OTIMIZAÇÃO PARA ALOCAR MEDIDORES INTELIGENTES E AGREGADORES DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

### AN OPTIMIZATION ALGORITHM TO ALLOCATE SMART METERS AND DATA AGGREGATORS IN SMART GRIDS

Gabriel da Silva Biancardi<sup>1</sup>  
Mário Mestria<sup>2</sup>

**Resumo** – Rede elétrica inteligente é uma nova tecnologia que permite a distribuição de energia como energia elétrica tradicional, porém possui o controle da rede de energia de forma mais eficiente em tempo real. Além disso, a rede inteligente coleta dados de informações na distribuição usando medidores eletrônicos inteligentes, sendo esse recurso não disponível nas redes elétricas tradicionais. O problema enfrentado é como distribuir nesta rede esses dispositivos eletrônicos, de forma que alcancem todos os consumidores, promove qualidade de energia, reduza custo econômico, monitore a rede e insira fontes de energia renováveis. Cada medidor inteligente monitora os dados de consumo de energia em um determinado consumidor em uma área específica. Os dados monitorados devem ser enviados dos medidores inteligentes para um agregador de dados de forma eficiente. Dessa forma, cada medidor inteligente precisa se conectar ao agregador de dados mais próximo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um algoritmo, baseado nos  $k$ -vizinhos mais próximo, para alocar os medidores inteligentes e os agregadores de dados numa rede inteligente. Os resultados mostraram que o algoritmo permitiu convergência rápida para diferentes  $k$  (valor máximo de conexões com um agregador de dados) e foi de simples calibração em seus parâmetros. Além disso, o algoritmo alcançou boas soluções para pequenos valores de  $k$ . No entanto, os resultados deste algoritmo estagnaram para altos valores de  $k$ .

**Palavras-chave:** Redes Elétricas Inteligentes. Medidores Inteligentes. Algoritmo  $K$ -Vizinhos mais Próximos. Agregadores de Dados.

**Abstract** – Smart grid is a new technology that allows the distribution of energy as traditional electric power, but it has control of the energy grid more efficiently in real time. Beyond, the

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica (Ifes/Campus Vitória - ES); contato: bielbiancardi91@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Computação pela UFF; Professor Titular no Ifes (Campus Vitória - ES); Coordenadoria de Engenharia Elétrica; Programa de Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis (PPGTECS); contatos: mmestria@ifes.edu.br, mmestria@uol.com.br.

*smart grid collects information data in the distribution using the electronic smart meters being this feature not available in traditional energy grids. The problem faced is how to distribute in this grid these electronic devices, in a way that reach all consumers, promotes energy quality, reduces economic cost, monitors the grid, and inserts renewable energy sources. Each smart meter monitors the consumption energy data in a certain consumer in a specific area. The monitored data must be sent from the smart meters to a data aggregator efficiently. In this way, each smart meter needs to connect with the nearest data aggregator. The objective of this work was developed an algorithm based on the k-Nearest Neighbors (kNN) to allocate smart meters and data aggregator in a smart grid. The results showed that algorithm allowed fast convergence for different k (maximum value of connections with a data aggregator) and it was of simple calibration its parameters. Furthermore, the kNN algorithm reached good solutions for small k values. However, the results this algorithm stagnated for high k values.*

**Keywords:** Smart Grids. Smart Meters. K-Nearest Neighbor Algorithm. Data Aggregator.

## I. INTRODUÇÃO

Segundo Rolim *et al.* (2018), rede elétrica inteligente é uma nova tecnologia que pretende substituir as redes elétricas tradicionais, oferecendo distribuição de energia mais eficiente, maior controle da rede elétrica, transmissão de dados em tempo real e outras vantagens que redes elétricas tradicionais não oferecem.

Esse desempenho é alcançado pelo uso de medidores inteligentes, instrumentos que monitoram os dados de consumo de consumidores em uma pequena área e enviam esses dados periodicamente para um agregador inteligente, que recebe os dados de vários medidores (ROLIM *et al.*, 2018).

Os autores Alves, Pereira Jr. e Sánchez (2022) destacam que a introdução de novas funcionalidades nos equipamentos inteligentes possibilita a melhoria do gerenciamento de energia, entre outras inovações relacionadas ao setor e promovem uma mudança na indústria energética mundial com a introdução da medição inteligente. A medição inteligente compreende o uso de medidores de energia contendo tecnologias sem fio/com fio para permitir uma comunicação bidirecional entre um usuário e um provedor de serviços.

Esses equipamentos inteligentes convertem os utilizadores finais em clientes ativos que tomam decisões sobre o consumo de energia, permitindo-lhes assim atingir objetivos importantes, como a minimização de custos energéticos, o cumprimento de objetivos ambientais e o aumento da segurança energética.

O desafio enfrentado nessa situação é realizar a distribuição de medidores inteligentes e agregadores de dados de maneira que atenda o máximo de consumidores possíveis, reduzindo os custos de implantação dos agregadores de dados, o mais eficientemente. No instante em que os medidores sejam introduzidos em grande quantidade, os dados de consumo de eletricidade e as informações dos consumidores serão coletados em números significantes. Desta forma, concessionárias de distribuição de energia elétrica deverão lidar com essa considerável quantia de dados (ALQUTHAMI *et al.*, 2020).

Em Shokry *et al.* (2022) destaca que um medidor inteligente tem duas partes principais: a primeira, registrar a energia consumida pelo cliente, essas leituras dos medidores são enviadas para os agregadores de dados; a segunda, executar tarefas pré-configuradas, como conectar ou desconectar remotamente, atualizar remotamente o firmware e detectar e prevenir adulteração e/ou furto de energia.

Os autores Shokry *et al.* (2022) destacam ainda: um agregador de dados executa duas funções principais: encaminhar os dados dos medidores inteligentes para as

concessionárias de energia (geralmente para um Centro de Dados) e envia comandos para medidores inteligentes.

Os principais objetivos de um Centro de Dados, nas concessionárias, é coletar dados dos medidores inteligentes, verificar estados das linhas de distribuição/transmissão, enviar comandos aos medidores inteligentes através dos agregadores de dados, para fazer com que os medidores inteligentes executem tarefas específicas e monitorar aspectos da rede elétrica inteligente, como quantidade de energia gerada e a qualidade de energia (SHOKRY et al., 2022).

Nesse sentido, destaca-se que qualidade de energia se refere aos parâmetros dos sinais elétricos (a corrente e tensão) entregue aos consumidores residencial, industrial ou comercial. A energia elétrica deve ser fornecida em formas de ondas senoidais, frequência de 60 Hz ou 50Hz, depende do país, e com amplitude e fase corretas. Os sinais elétricos não podem conter quedas ou picos, variações de tensões e/ou flutuações, para que equipamentos dos consumidores trabalhem de forma confiável. Hoje em dia a qualidade da energia é um dos desafios para as concessionárias e uma preocupação aos consumidores. Será ainda um desafio nas redes elétricas inteligentes.

No trabalho de Marques *et al.* (2021) pontuou que o Plano de Ação Conjunta Inova Energia pode apoiar o desenvolvimento e a difusão de dispositivos eletrônicos, soluções integradas e padrões para implementação de redes elétricas inteligentes no Brasil. E ainda esses autores menciona que esse plano irá apoiar as empresas brasileiras no desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das energias renováveis como solar fotovoltaica, termossolar e a eólica na geração de energia elétrica. Isso mostra a necessidade de desenvolver tecnologias em todos os campos para apoiar as redes elétricas inteligentes. Assim, o desenvolvimento passa pelas alocações dos dispositivos agregadores de dados e dos medidores inteligentes dentro dessa rede.

Para isso, será necessário desenvolver algoritmos que alocam esses dispositivos numa região planar contendo diversos consumidores constituindo problemas com instâncias de pequeno, médio ou grande porte. Em Araújo e Mestria (2017) destaca que encontrar soluções ótimas em tempos computacionais relativamente baixos, somente ocorre em problemas de pequeno porte. Desta forma, podemos utilizar métodos alternativos para resolver problemas de grande como os métodos baseados em população, por exemplo, Algoritmos Genéticos ou os métodos de trajetórias, caracterizados por uma trajetória no espaço de busca (BLUM; ROLI, 2003). Esses dois últimos tipos de métodos baseados em heurísticas podem ser utilizados para localizar os agregadores de dados e medidores inteligentes em redes elétricas inteligentes.

No artigo de Lauer, De Oliveira e Mestria (2020) foi apresentado um modelo para o problema de alocação de agregadores de dados em redes inteligentes que incorpora as restrições de dispersão entre os agregadores. Para resolver esse problema foi utilizado um método exato *branch-and-bound* para instâncias de pequeno e médio porte. Dado que o problema de alocação de agregadores é NP-difícil, os autores propõem utilizar heurísticas para obter soluções quase ótimas para instâncias de grande porte.

Esse trabalho tem o propósito de distribuir numa rede elétrica inteligente os medidores inteligentes de forma que alcancem todos os consumidores usando algoritmos heurísticos. Em segundo plano, irá promover a qualidade de energia, reduzir os custos econômicos dos consumidores de energia elétrica, permitir monitorar a rede e promover em trabalhos futuros a inserção de fontes de energias elétricas renováveis como solar e eólica.

Ressalta-se que cada medidor inteligente monitora os dados de consumo de energia em um determinado consumidor em uma área específica. Os dados monitorados devem ser enviados para um ou mais agregadores de dados de forma que: os dados de

registros de energia consumida pelo cliente foram enviados com sucesso, se tarefas de configurações foram realizadas, se houve atualização de firmware, se detectou adulteração dos padrões dos medidores e/ou se houve furto de energia.

Dessa forma, cada medidor inteligente precisa se conectar a um ou mais agregadores de dados mais próximo. O objetivo deste trabalho é desenvolver um algoritmo heurístico  $k$ NN ( $k$ -Nearest Neighbor), baseado nos  $k$ -vizinhos mais próximo, para alocar os medidores inteligentes e os agregadores de dados numa rede inteligente. Foram geradas várias instâncias em diversos cenários para avaliar o algoritmo  $k$ NN. O restante desse artigo é estruturado como segue: na seção II descreve a metodologia adotada no desenvolvimento do algoritmo  $k$ NN. Na seção III os resultados computacionais são apresentados e na seção IV as considerações finais são descritas.

## II. METODOLOGIA

O Algoritmo  $k$ NN ( $k$ -Nearest Neighbor -  $k$ -vizinhos mais próximos) é um algoritmo supervisionado não paramétrico, que consiste em usar proximidade para classificar pontos de dados individuais. Zhang *et. al* (2017) diz que a classificação de um ponto de dado é decidida por maioria, em que esse dado recebe a classe da qual mais se aproxima (ou de forma majoritária). O cálculo da proximidade possui vários métodos, o mais utilizado, e que será aplicado nesse trabalho é a distância Euclidiana. O cálculo da distância Euclidiana pode ser descrito por uma fórmula geral para o cálculo em duas dimensões que se dá por:

$$d(p, q) = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}, \text{ onde } p = (p_x, p_y) \text{ e } q = (q_x, q_y) \quad (1)$$

O Algoritmo  $k$ NN é classificado como um algoritmo de aprendizagem *lazy*, o que significa que ao invés de ir em um estágio de treino, ele usa apenas os pontos de dados fornecidos. Portanto, a geração de instâncias para testar esse algoritmo é de grande importância.

De acordo com Zhang *et. al* (2017), outro fator importante é a determinação de diferentes valores para  $k$ , que é o valor dos números de vizinhos que serão checados para determinar a classificação de um dado específico. O valor de  $k$  depende muito da qualidade e quantidade de instâncias e pode causar *overfitting* (quando o algoritmo escolhe  $k$  pequeno). Nesse caso, a classificação fica mais sensível a regiões bem próximas em torno do ponto de dado a ser classificado. Por outro lado, para valores de  $k$  grande, a classificação fica menos sujeita a ruídos. Desta forma, nesse último caso pode ser considerado mais robusto. Ressalta-se que se  $k$  for grande demais pode haver problema de *underfitting*, isto é, o algoritmo considera pontos de dados muito distantes e dificulta ou impossibilita uma classificação mais condizente para o ponto de dado a ser classificado.

Para obter resultados com o Algoritmo  $k$ NN, é necessário uma grande e variada quantidade de dados de entrada usando instâncias. Portanto, foi criado outro algoritmo que gera várias instâncias com dados em acordo aos parâmetros da literatura (AALAMIFAR *et al.*, 2014), (ROLIM *et al.*, 2018), (LAUAR; OLIVEIRA; MESTRIA, 2020), (ALQUTHAMI *et al.*, 2020). Dentre desses diversos parâmetros, os autores estabeleceram alguns após centenas de testes computacionais, que serão descritos a seguir.

### 2.1 - Geração de Instâncias

Foi estabelecido uma área planar de 500x500 metros, em que 600-700 medidores e 160-280 agregadores foram randomicamente posicionados, além disso,

agregadores possuem outras características, como: a) raio de distância máxima (*range*) para comunicação com medidores, que varia de 90-110 metros; b) 7-10 canais, que é a quantidade máxima de medidores com que os agregadores podem se comunicar; c) e o custo de cada agregador, que apresenta custo base de US\$ 40.000 (dois canais) e um custo adicional de US\$ 4.000 por canal (LAUAR; OLIVEIRA; MESTRIA, 2020). Ambos, medidores e agregadores possuem características de suas posições nas abcissas (x) e nas ordenas (y) na região planar.

As gerações das instâncias com as características estatísticas a cada medidor e agregador são realizadas de maneira randômica com distribuição normal. Esses dados são salvos num arquivo de texto formato TXT (que representa cada instância), armazenados no disco rígido, que subseqüentemente será usado ao Algoritmo *k*NN. As informações do arquivo de texto gerado são demonstradas nas Tabelas 1a e 1b por meio de um exemplo com 10 agregadores e 10 medidores.

Tabela 1a – Agregadores e suas características

ID	Posição x	Posição y	Custo	Raio
1	152	497	68	90
2	14	335	68	110
3	276	145	60	95
4	498	271	60	110
5	352	144	68	100
6	428	49	72	95
7	159	474	60	90
8	252	385	64	90
9	302	324	60	95
10	240	165	64	90

Tabela 1b – Medidores e suas características

ID	Posição x	Posição y
1	31	447
2	481	19
3	58	319
4	327	390
5	479	347
6	23	138
7	258	390
8	156	142
9	29	318
10	353	240

Como o custo de um agregador é associado à quantidade de canais, um pode ser inferido sabendo o outro. Na Tabela 1a é mostrado apenas o custo.

## 2.2 - Algoritmo *k*NN

Após a geração das instâncias, usa-se o Algoritmo *k*NN para extrair essas informações dos arquivos de textos criados. A seguir, será demonstrado passo a passo a construção do Algoritmo *k*NN usando pseudocódigos e estruturas da Linguagem C para melhor compreensão, divididos em métodos (definidos aqui como as declarações ou os algoritmos com poucos códigos). Para manipular arquivos de texto, usa-se a variável do tipo FILE (uma estrutura interna em Linguagem C para manter o controle de diversos itens de informação a respeito de arquivos).

Foram declarados 3 tipos de arquivos para manipular as informações necessárias ao Algoritmo  $k$ NN: os arquivos dos medidores e dos agregadores e as saídas do algoritmo, que são os resultados. No Método 1 é mostrado as declarações para manipular os arquivos.

---

**Método 1: Manipular os arquivos**

---

**Procedimento 1** Declarar os arquivos

FAgreg  $\Rightarrow$  FILE; //Ponteiro chamado FAgreg apontando pro tipo ARQUIVO (FILE)

FMed  $\Rightarrow$  FILE; //Ponteiro chamado FMed apontando pro tipo ARQUIVO (FILE)

FSaida  $\Rightarrow$  FILE; //Ponteiro chamado FSaida apontando pro tipo ARQUIVO (FILE)

**Término Procedimento 1** Declarar os arquivos

---

A seguir, o Algoritmo  $k$ NN precisa-se de variáveis para armazenar os dados lidos dos arquivos de texto, e para isso, usa-se uma estrutura (*struct*), um tipo de variável em que é possível agrupar junto outros tipos de variáveis. As classes de estruturas são declaradas, mostradas no Método 2, e suas dimensões no Método 3.

---

**Método 2: Classe de Estruturas**

---

**Procedimento 2** Classe de estrutura dos medidores (SMED)

tamanho, ID, coordx, coordy: inteiro;

**Término Procedimento 2** Classe de estrutura dos medidores (SMED)**Procedimento 3** Classe de estrutura dos agregadores (SAGREG)

tamanho2, ID2, coordx2, coordy2: inteiro;

**Término Procedimento 3** Classe de estrutura dos agregadores (SAGREG)**Procedimento 4** Classe de estrutura dos medidores e agregadores associados (SASS)

medass, agregass: inteiro;

distancia: float;

**Término Procedimento 4** Classe de estrutura dos medidores e agregadores associados (SASS)

---

---

**Método 3: Dimensionar as estruturas**

---

**Procedimento 5** Definir tamanho das estruturas das classes

//variável "SMedidor" de tamanho igual aos medidores totais, pertence a classe de  
//estrutura dos medidores (SMED)

SMedidores[NumeroDeMedidoresTotal] : SMED;

//variável "SAgregador" de tamanho igual aos agregadores totais, pertence a classe de  
//estrutura dos agregadores (SAGREG)

SAgregadores[NumeroDe Agregadores Total] : SAGREG;

//variável "SAssociados" de tamanho igual aos medidores totais, pertence a classe de  
//estrutura dos associados (SASS)

SAssociados[NumeroDeMedidoresTotal] : SASS;

**Término Procedimento 5** Definir tamanho das estruturas das classes

---

Para ler o conteúdo dos arquivos de texto foi escolhido o nome de uma instância gerada, associada à estrutura FILE a ser utilizada, configurando-o no modo "r" (leitura). Com o arquivo aberto é realizado um laço para ler os conteúdos e armazená-los nas classes de estruturas. Após o término da leitura, fecha-se o arquivo associado ao FILE correspondente. No Método 4 é mostrado a leitura de dados.

---

**Método 4:** Ler os arquivos

---

**Procedimento 6** Ler e armazenar dados de arquivos de texto nas estruturas

```
abra FMed ← (NomeDoArquivoMedidores, "r"); //abre um arquivo de texto em FILE
|                                     //FMed no modo leitura
| //armazena as características dos medidores retiradas do arquivo de texto na estrutura dos
| //SMedidores na posição i
| para i ← 0 ate NumeroDeMedidoresTotal faça
| | avaliar FMed ← SMedidores[i].ID, SMedidores[i].coordx, SMedidores[i].coordy,
| | SMedidores[i].custo, SMedidores[i].range;
| fim
fecha FMed;
```

abra FAgreg ← (NomeDoArquivoAgregador, "r"); //abre um arquivo de texto em FILE FAgreg

```
|                                     //no modo leitura
| //armazena as características dos agregadores retiradas do arquivo de texto na estrutura
| //dos SAgregadores na posição i
| para i ← 0 ate NumeroDeAgregadoresTotal faça
| | avaliar FAgreg ← SAgregadores[i].ID2, SAgregadores[i].coordx2,
| | SAgregadores [i].coordy2, SAgregadores [i].custo, SAgregadores[i].range;
| fim
fecha FAgreg;
```

**Término Procedimento 6** Ler e armazenar dados de arquivos de texto nas estruturas

---

Com todas as características armazenadas nas estruturas do Algoritmo  $k$ NN, é realizado o cálculo da distância Euclidiana. Utiliza-se a equação 1 para realizar esse cálculo, em que  $p=(px,py)$  e  $q=(qx,qy)$  são as coordenadas  $x$  e  $y$  do medidor e agregador respectivamente. As próximas etapas do Algoritmo  $k$ NN são executadas no Procedimento 7 (passos 1 a 17) descrito, a seguir.

**Procedimento 7 Parte principal do Algoritmo  $k$ NN**

1. O algoritmo contém uma estrutura de repetição (laço), em que  $k$  varia de 4 a 10.
2. Iniciar com duas variáveis do tipo `clock_t` que serão usadas para armazenar o tempo decorrido do programa. Usar variável `tempoInicial` para armazenar o tempo no início do programa.
3. Utilizar a função `deuclidiana()`, onde os cálculos das distâncias Euclidianas são realizados.
4. Realizar esse cálculo de distâncias e para isso é escolhido o ID do primeiro medidor. A distância Euclidiana entre esse primeiro medidor e todos os agregadores são calculados. O cálculo da distância Euclidiana ocorre somente se `limite[] < k` e `limite[] < número de canais`. Se a condição for falsa, os restantes dos passos são saltados para esse específico agregador, e os passos são repetidos para o próximo agregador.
5. Se a condição for verdadeira, a menor distância obtida pelo cálculo é armazenada na estrutura `SAssociados`, na variável `distancia`.
6. O ID do medidor e o ID do agregador que possuem a menor distância Euclidiana entre eles serão armazenadas na estrutura `SAssociados`, nas variáveis `medeass` e `agregass`, respectivamente. Esse par de medidor e agregador estão associados.
7. O custo deste agregador associado é armazenado em uma variável denominada de `custoTotal`. Essa variável armazena o custo de todos os agregadores associados a um medidor, onde a mesma determinará o preço total da solução.
8. Incrementar em 1 o valor do vetor `limite[]` de tamanho correspondente ao número total de agregadores; esse vetor armazena na posição correspondente ao ID do agregador associado a quantidade de medidores associados a esse agregador. Por exemplo, se existem 2 medidores associados ao agregador 60, então se tem que `limite[60] == 2`.
9. Após o término desta parte do processo, ela é repetida, porém com o ID do próximo medidor. Isto é repetido até o último medidor. Obtém-se quatro resultados muito importantes, os IDs dos medidores e agregadores associados, a distância entre eles, e o custo total da solução. Nota-se

que o medidor e o agregador mais próximo foram associados, porém, não se sabe se esta associação é válida, pois a distância entre o medidor e agregador associado pode ser menor que o range do agregador. O range é a distância máxima que o agregador possa receber o sinal do medidor.

10. Realizar uma comparação entre a distância e o range dentro de uma função chamada de `checaDistancia()`. Dentro de `checaDistancia()`, se a distância entre o medidor e agregador associado é menor ou igual ao range do agregador, então um vetor global (`medglobal`) de tamanho correspondente ao número total de medidores, será atualizado, escrevendo 1 para indicar sucesso. Por exemplo, `medglobal[10] == 1` indica que o medidor de ID igual a 10 foi associado a um agregador com sucesso. Por padrão, os valores de `medglobal[i]` são iguais a 0, indicando fracasso, até que sua situação mude, para todo medidor  $i$ .

11. `checaDistancia()` é terminada. Utiliza-se o `FILE FSaida` para criar um arquivo de texto de saída, o arquivo é aberto no modo de escrita “w” com nome de `medXagregYkZ.txt` onde X, Y são as quantidades de medidores e agregadores totais, e Z é o valor de k utilizado. Por exemplo: se o Algoritmo kNN utilizar 200 agregadores, 700 medidores e o valor de k igual a 6, o arquivo de saída será: `med700agreg200k6.txt`.

12. Escrever os resultados obtidos e armazenar na estrutura `SAssociados` no arquivo de texto de saída, que são: os IDs dos medidores e agregadores associados, assim como a distância entre eles. Caso tenha qualquer instância em que `medglobal[i]` for igual a 0, isso significa que algum medidor não foi associado a um agregador, e nesse caso a solução é dada como inviável, ver Figura 1 como exemplo.

13. Terminar o Procedimento 8 e imprimir a variável `custoTotal` no arquivo de texto de saída, que é o custo total da solução.

14. Caso todas as instâncias de `medglobal[i]` forem iguais a 1, todos os medidores foram associados a algum agregador, ver exemplo na Tabela 2. Portanto, é impresso “Solução Viável” no final do arquivo de texto, ver novamente Figura 1 como exemplo.

15. A variável chamada de `tempoFinal` receberá o tempo no final do programa. A função `diffTime()` é usada para calcular a diferença entre esses dois tempos e o resultado é impresso no final do arquivo de texto de saída.

16. Fecha-se o `FILE FSaida`.

17. Os passos de 2-17 são repetidos até k atingir 10, onde o algoritmo é finalizado.

#### **Término Procedimento 7 Parte principal do Algoritmo kNN**

No Método 5 é mostrado os procedimentos com uso de arquivo texto com os dados de saída do Algoritmo kNN.

---

#### **Método 5: Dados de Saída**

---

**Procedimento 8** Escrever resultados obtidos no arquivo de texto de saída

para  $i \leftarrow 0$  até `NumeroDeMedidoresTotal` faça

| escrever `FSaida` ← `SAssociados[i].medass`, `SAssociados[i].agregass`, `SAssociados[i].distancia`;

| se qualquer `medglobal` == 0 então escrever “solucao inviavel” no final do arquivo de texto;

Fim

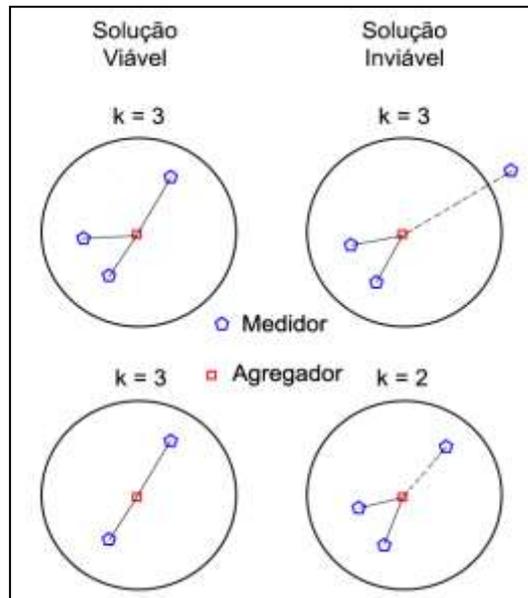
**Término Procedimento 8** Escrever resultados obtidos no arquivo de texto de saída

---

Na Figura 1 é mostrado um exemplo simples composto de 1 agregador, 3 medidores e valores de  $k$  igual a 2 ou 3, para exemplificar tipo de classificação da solução. As figuras a esquerda no topo e na parte de baixo são soluções viáveis devido que os medidores estão dentro do range do agregador e esse suporta até 3 canais.

A figura a direita no topo temos um medidor fora do alcance do agregador e por isso é uma solução inviável. A figura a direita na parte de baixo é uma solução inviável devido que o algoritmo para  $k$  igual a 2 não permite o medidor estar associado ao agregador, mesmo que esse agregador suporta até 3 canais e o medidor está dentro do range do agregador.

Figura 1 – Determinação do tipo de classificação da solução



Fonte: Autores, 2022.

O Algoritmo 1 reúne os procedimentos, descritos acima em pseudocódigos, para representar o Algoritmo  $k$ NN completo.

---

**Algoritmo 1:** Algoritmo  $k$ NN completo

---

**Início**

- Procedimento 1
- Procedimento 2
- Procedimento 3
- Procedimento 4
- Procedimento 5
- Procedimento 6
- Procedimento 7
- Procedimento 8

**Fim**

---

III. RESULTADOS

O Algoritmo  $k$ NN foi escrito em Linguagem C por permitir acesso a arquivo em nível mais abstrato por *streams* que independente de sistema operacional e, portanto, portátil. As *streams* são acessadas através de variáveis do tipo FILE.

Um *stream* é um arquivo/dispositivo de entrada/saída que é manipulado através de um ponteiro para esse *stream*. O Algoritmo  $k$ NN ao encerrar todos os procedimentos permite a saída de dados por um arquivo de texto com os resultados, conforme são mostrados na Tabela 2 (dados parciais) e na Figura 2.

Tabela 2 – Arquivo de texto de saída (até o 10º medidor)

Medidor (i)	Agregador associado	Distância (m)	medglobal[i]
1	107	21,10	1
2	25	7,07	1
3	65	31,78	1
4	221	15,30	1
5	203	15,13	1
6	109	7,07	1
7	205	11,00	1
8	123	11,18	1
9	16	5,00	1
10	135	2,24	1
...	...	...	...

Figura 2 – Parte final do arquivo de texto de saída com custo, viabilidade da solução e tempo de processamento

```

Funcao objetiva: 15544
solucao viavel
Tempo de processamento: 0.0250 segundos.

```

Fonte: Autores, 2022.

Tabela 3 – Tabela com relação Medidor/Agregador

Agregadores	Medidores				
	600	625	650	675	700
160	3,75	3,91	4,06	4,22	4,38
165	3,64	3,79	3,94	4,09	4,24
168	3,57	3,72	3,87	4,02	4,17
170	3,53	3,68	3,82	3,97	4,12
175	3,43	3,57	3,71	3,86	4,00
200	3,00	3,13	3,25	3,38	3,50
210	2,86	2,98	3,10	3,21	3,33
220	2,73	2,84	2,95	3,07	3,18
225	2,67	2,78	2,89	3,00	3,11
235	2,55	2,66	2,77	2,87	2,98
240	2,50	2,60	2,71	2,81	2,92
250	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80
260	2,31	2,40	2,50	2,60	2,69
270	2,22	2,31	2,41	2,50	2,59
280	2,14	2,23	2,32	2,41	2,50

As instâncias da Tabela 3 foram usadas para testes computacionais ao Algoritmo  $k$ NN, os resultados obtidos foram considerados entre 200 a 280 agregadores e para medidores de 600 e 700, mostrados nas Tabelas 4 e 5. Para os conjuntos de agregadores entre 160 a 175 e de medidores 625, 650 e 675, não estão mostrados os resultados devido à limitação de espaço no artigo.

Tabela 4 – Custo da solução (em milhares de US\$) com 600 medidores para diversos  $k$ 

Agregadores	Valor $k$						
	4	5	6	7	8	9	10
200	13496*	13064	12996	12932	12932	12932	12932
210	14100*	13888*	13516*	13444*	13444*	13444	13444
220	14084*	13688*	13180*	13116	12972	12972	12972
225	13976*	13560*	13324*	13252	13252	13252	13252
235	14260	13988	13916	13840	13840	13840	13840
240	14464*	14104	13976	13660	13660	13660	13660
250	15268	14920	14848	14640	14560	14560	14560
260	16104	15672	15472	15396	15320	15320	15320
270	16180*	15824*	15616	15616	15544	15544	15544
280	16392	16132	16132	16060	16060	16060	16060

- tempo computacional médio a cada instância de 0,01s.

Tabela 5 – Custo da solução (em milhares de US\$) com 700 medidores para diversos  $k$ 

Agregadores	Valor $k$						
	4	5	6	7	8	9	10
200	14092*	13680	13256	13256	13176	13176	13176
210	14516*	14004*	13780*	13480*	13480*	13404*	13404*
220	15088*	14500*	14148	14148	14148	14072	14072
225	14948*	14500	14200	14132	14056	14056	14056
235	15832*	15624	15140	15140	15000	15000	15000
240	15908*	15408	14976	14900	14900	14900	14900
250	16356	15484	15340	15104	15104	15104	15104
260	17328	16564	16268	16120	16120	16120	16120
270	15968*	15968*	15900	15900	15900	15900	15900
280	17144*	16704	50408	16420	16348	16284	16284

- tempo computacional médio a cada instância de 0,01s.

Nota-se que as soluções nas Tabelas 4 e 5 que apresentam um asterisco indicam que o resultado produziu soluções não viáveis. Como mostram essas tabelas, percebe-se que a diminuição no número de agregadores implica que as soluções de  $k$  com valor baixo tendem a serem inviáveis. Com 200 agregadores de dados há uma exceção, que pode ser explicado graças a sua ótima relação Medidor/Agregador para 600 e 700 medidores como demonstrado na Tabela 3. Uma solução viável só é possível se todos os medidores possuem um agregador associado.

De acordo as Tabelas 3, 4 e 5, para a razão Medidor/Agregador de valor alto, a chance de a solução ser viável é menor, devido à impossibilidade de os agregadores de dados serem associados a pelo menos um medidor. Nesse sentido, vários medidores não conseguem ser alocado, pelo menos a um agregador de dado.

Em relação ao custo da solução, o aumento de  $k$  resulta na diminuição do custo, porém para valores de  $k$  maiores, o custo estagna, resultando o *overfitting* da solução. Portanto, existe um limite para cada solução onde aumentar o valor de  $k$  não diminui mais o custo da solução. Isso mostra um *tradeoff* entre o valor  $k$  e a qualidade da solução.

Vale notar que o tempo computacional médio do Algoritmo  $k$ NN para gerar o arquivo de texto com a saída de dados com todas as informações completa, ocorre em torno de 0,01 segundos, tornando desnecessária mostrar o resultado a várias instâncias das Tabelas 4 e 5.

#### IV. CONCLUSÃO

Os resultados computacionais demonstram que o Algoritmo  $k$ NN permitem alocar os medidores e os agregadores em vários cenários de redes elétricas inteligentes. Esses cenários gerados possibilitam avaliar diversas características dos medidores e dos agregadores que são encontrados em mundo real e com granularidades diferentes. Desta forma, as informações coletadas pelos medidores e agregadores permitem auxiliar na implantação das redes elétricas inteligentes.

Ainda sobre os resultados, percebe-se que o Algoritmo  $k$ NN desenvolvido foi de fácil calibração, permite rápida execução em diversos parâmetros (especial o valor de  $k$ ) e com simplicidade na implementação. Os resultados obtidos com soluções viáveis do Algoritmo  $k$ NN mostraram o valor de  $k$  entre 7 a 10. Uma observação nos resultados são que para valores de  $k$  pequenos, oferece ótimas soluções. No entanto, para valores de  $k$  grandes, os resultados obtidos pelo Algoritmo  $k$ NN tendem a estagnar, no qual implica problema de escalabilidade.

Devido à natureza do programa, que necessita de várias instâncias para gerar resultados robustos, o Algoritmo  $k$ NN demonstrou não ser ideal para problemas com instâncias de grande porte. Além disso, a qualidade dos resultados depende do porte das instâncias geradas que podem ser aproximar das redes elétricas inteligentes (pequeno e médio porte) ou distanciar quando são exigidos outros cenários (instâncias de grande porte).

Conclui-se que o Algoritmo  $k$ NN (um algoritmo supervisionado e não paramétrico) utilizado no problema de alocação de medidores e agregadores em redes elétricas inteligentes possui aplicabilidade para instâncias de pequeno e médio porte, utilizando diversos valores de  $k$ . Porém, para situações com instâncias de porte maior (futuras redes elétricas mais robustas), apresenta dificuldade em oferecer soluções adequadas. Isso está em conformidade ao trabalho de MOCANU *et al.* (2016) que menciona: os algoritmos não-supervisionados e paramétricos possuem melhor desempenho para problemas de grande porte.

#### V. REFERÊNCIAS

AALAMIFAR, F; SHIRAZI, G. N.; NOORI, M.; LAMPE, L. **Cost-efficient data aggregation point placement for advanced metering infrastructure**. In: 2014 IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm), Venice, Italy, p. 344-349, 2014.

ALQUTHAMI, Thamer; ALAMOUDI, Ahmed; ALSUBAIE, Abdullah; JABER, Abdulrahman; ALSHLWAN, Nassir; ANWAR, Murad; HUSAIEN, Shafi. Analytics framework for optimal smart meters data processing. **Electrical Engineering**, vol. 102. n. 3, p. 1241-1251, 2020.

ALVES, Flávia C. Lima; PEREIRA JR., Amaro O.; SÁNCHEZ, Juan C. Mateus. Analysis of regulatory process for the implementation of smart metering in Brazil. **Decision Analytics Journal**, p. 100053, vol 3, 2022.

ARAÚJO, Maurício Linhares; MESTRIA, Mário. Método GRASP para Planejamento de Redes em Malha Sem Fio. **Revista Sodebras [on line]**, v. 12, n.144, Dez./2017, p. 171-176. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N144.pdf>>. Acesso em 06 set. 2022.

BLUM, Christian; ROLI, Andrea. Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison. **ACM Computing Surveys**, vol. 35, n. 3, Set/2003, p. 268-308. <https://doi.org/10.1145/937503.937505>.

LAUAR, Sami Nasser; DE OLIVEIRA, Tainã Ribeiro; MESTRIA, Mário. Problema de Alocação de Agregador de Dados em Redes Elétricas Inteligentes. **Revista Sodebras [on line]**, v. 15, n. 179, Nov./2020, p. 98-104. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N179.pdf>>. Acesso em 06 set. 2022.

MARQUES, Gabrielle dos Santos *et al.* Desafios e Iniciativas para Inibir as Barreiras de Penetração de Veículos Elétricos no Mercado Brasileiro. **Revista Sodebras [on line]**, vol. 16, n. 190, Out./2021, p. 174-189. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N190.pdf>>. Acesso em 06 set. 2022.

MOCANU, Elena *et al.* Unsupervised energy prediction in a Smart Grid context using reinforcement cross-building transfer learning. **Energy and Buildings**, v. 116, p. 646-655, 2016.

ROLIM *et al.* MOSKOU: A Heuristic for Data Aggregator Positioning in Smart Grids. **IEEE Transactions on Smart Grid**, vol. 9, n. 6, p. 6206-6213, Nov. 2018, doi: 10.1109/TSG.2017.2706962.

SHOKRY, Mostafa; AWAD, Ali Ismail; ABD-ELLAH, Mahmoud Khaled; KHALAF, Ashraf A. M. Systematic survey of advanced metering infrastructure security: Vulnerabilities, attacks, countermeasures, and future vision. **Future Generation Computer Systems**, p. 358-377, vol. 136, 2022.

ZHANG, Shichao *et al.* Efficient kNN classification with different numbers of nearest neighbors. **IEEE transactions on neural networks and learning systems**, v. 29, n. 5, p. 1774-1785, 2017.

## VI. AGRADECIMENTOS

Esse trabalho teve o apoio do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) por meio do edital PRPPG 03/2021 (Pibiti/Piviti), projeto n. PJ00005526 e plano de trabalho n. PT00009979.

## VII. COPYRIGHT

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

## **AUTOMATION OF THE ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORIES OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TOCANTINS USING RASPBERRY PI**

### *AUTOMAÇÃO LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS UTILIZANDO RASPBERRY PI*

Gabriel Aiude de Sousa Rocha<sup>1</sup>  
Beatriz de Barros Brito<sup>2</sup>  
Pedro Manoel Rocha Medrado<sup>3</sup>  
Jadiel Caparrós da Silva<sup>4</sup>

**Abstract - The objective of this paper is to demystify the high cost barriers associated with automation projects by developing an automation system using an Android control application designed to control one of the smallest computers called Raspberry Pi. Therefore, a prototype was built to demonstrate the simplicity of installation, configuration and maintenance of the automated system, focusing on simplifying the daily work of users of the new complex of electrical engineering laboratories of the Federal University of Tocantins - Palmas Campus. In addition to the prototype, the HousePi program was adapted and configured to control the lighting (inside and outside the laboratories), the air conditioning and the security cameras, among others. As a result, it was possible to observe the importance of visual material for the automation of laboratory functions, and also the possibility and understandability of developing other smart environments according to the needs of local users, in addition to demystifying the cost of record of an automation project, the spread of the methodology of smart devices and the use of new, little explored technologies such as Raspberry in public environments.**

**Keywords: Automation System. Control Application. Raspberry Pi. HousePi. Android.**

**Resumo – O objetivo deste trabalho é desmistificar as barreiras de alto custo associadas aos projetos de automação através do desenvolvimento de um sistema de automação usando um**

<sup>1</sup> Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Tocantins. Contato: gabriel.aiude@gmail.com.

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de graduação em Engenharia elétrica da Universidade Federal do Tocantins – Campus Palmas; Licenciada em Matemática (UEG). Contato: beatriz.brito@uft.edu.br.

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de graduação em Engenharia elétrica da Universidade Federal do Tocantins – Campus Palmas. Contato: pedro.manoel@uft.edu.br.

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e docente do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins – Campus Palmas. Contato: jadiel@uft.edu.br.

*aplicativo de controle via Android projetado para controlar um dos menores computadores chamado Raspberry Pi. Para tanto, foi construído um protótipo para demonstrar a facilidade de instalação, configuração e manutenção do sistema automatizado, com foco na simplificação do trabalho diário dos usuários dos Novos Complexos de Laboratórios de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins - Campus Palmas. Além do protótipo, foi adaptado e configurado o programa HousePi para que fosse possível a realização do controle de luminâncias (interna e externa às salas laboratoriais), ar-condicionados, câmeras de segurança, entre outros. Como resultado, foi possível observar a importância do material visual para a automação das funções dos laboratórios, e ainda, destaca-se a possibilidade e a compreensibilidade do desenvolvimento de outros ambientes inteligentes de acordo com a necessidade dos usuários locais, além de desmistificar os altos custos de um projeto de automação, disseminar a metodologia de dispositivos inteligentes e o uso de novas tecnologias ainda pouco exploradas, como o Raspberry em ambientes públicos.*

**Palavras-chave:** Sistema de Automação. Aplicativo de Controle. Raspberry Pi. HousePi. Android.

## I. INTRODUCTION

Over the years, technology has offered society a variety of ways to promote the development of the quality of life or to carry out the various daily activities simultaneously and in a simplified manner (CONCEIÇÃO *et al.* 2022). In this context, the automation of domestic activities, such as turning a light bulb on/off, can bring benefits to the user in terms of comfort, economy, convenience, and safety. Bustamante Chumpitaz and Cordova (2023) notes that domotics can transform entire homes into smart environments that can be controlled remotely via devices such as smartphones. For example, when a resident is traveling, it is possible to monitor in real time whether their home is safe and check that all lights are off, appliances are turned off, among others.

According to the Parks Association, Brazilian properties that have automation are still scarce, given the existing potential, which is one of the most likely reasons for the high cost of implementing building and residential automation systems (PARKS, 2022). However, there is a rapid growth of projects that enable the construction of automation systems that are very similar to commercially available systems, and at a relatively lower cost (VAN, VERBEKE and AUDENAERT, 2022). It also highlights the need for methods for the creation of protocols for smart environments and tools that allow the visualization of the characteristics of new implementations of smart devices and their interconnection in a network, in the case of this paper, the automation of the new laboratory complexes of Electrical Engineering at the Federal University of Tocantins - UFT. In addition, it is necessary to demystify the high cost of an automated home automation system, which usually makes it impossible for users to solve simple problems.

The variety of devices found on the market today is vast, ranging from microprocessors to artificial intelligence systems, but not all of them are accessible to certain social classes (CONCEIÇÃO *et al.* 2022). According to Van *et al.* (2022), building automation projects and control systems can reduce energy demand in residential buildings. In addition to this reduction, the authors bring a study of the performance and impact parameters of building automation projects, revealing that a significant portion of the variation in reported energy savings potential is due to discrepancies in modeling methods. Similarly, in (ABUBAKAR *et al.* 2022), the authors developed an energy-saving enhanced home automation system using GSM (Global System for Mobile Communications), Internet of Things (IoT), and Bluetooth technologies. The results were promising and showed energy savings up to 32.79%. However, the system must have renewable energy systems integrated with the home automation system to power the

devices from the grid, and GSM technologies, IoT, Bluetooth, temperature sensor, motion sensor, GSM modules, Wi-Fi, light-dependent resistor, solar power system, surge sensor, and a microcontroller. Although the system works, the automated site must have multiple devices, making the project financially infeasible for public facilities, for example. Kumar *et al.* (2022) approach a voice-based, IoT-only home automation system with learning support. Again, although the system works, it requires multiple smart devices, making the project financially infeasible. A case study presented in (HÄRKÖNEN, HANNOLA and PYRHÖNEN, 2022) shows how smart city projects, electricity demand management, and new services for residents through home automation help improve environmental sustainability. However, according to the results, the companies developing and building homes in the study area (Helsinki) do not seem to think that home automation regulation has any direct benefits, apart from the availability of energy management services. The proportion of households opting for home automation appears to remain low. Therefore, the authors propose projects for a broader dialog between policy makers and potential market players in the design phase of building projects.

As can be seen from this introduction, although automation projects are always associated with savings (electricity consumption and others), these projects involve a variety of devices that can lead to high financial costs, resulting in low demand and availability of intelligent systems applied to automation. In view of this, this work focuses on the construction of an automation system capable of controlling lighting (inside and outside the laboratories), air conditioning, multimedia devices (image and sound), alarms, security cameras, creating schedules, among other things. In addition, the goal is to develop a quality product that is cost-effective and easy to install, configure, and maintain to simplify the daily lives of the users of the new laboratory complexes (teachers, technicians, students, and staff) and provide users with greater comfort, convenience, safety, practicality, economy, and facilities. For this purpose, the Raspberry Pi was used, which, according to Passini (2022), is a low-cost microcomputer designed with the aim of learning programming without great costs. It also has General Purpose Input Output (GPIOs) that allow to create electronic projects, as in projects with more expensive microcontrollers. Because of these characteristics, the Raspberry Pi can be used for different functions, such as industrial, residential, commercial automation, residential condominiums, and, as in the case of this work, in the automation of a laboratory complex of the Electrical Engineering course at the Federal University of Tocantins (UFT) - Palmas Campus, in such a way that the users of the laboratory complex can more easily control the system remotely.

## II. METHODOLOGY

From a bibliographical survey, one can see the relevance of the subject in view of the current automation market in its various fields, which encourages those involved in this work to apply automation in the new laboratory complex. Then, the devices to be used were acquired and their operation was studied. The operating system used was Raspbian, a free operating system based on Debian Linux and optimized for the Raspberry Pi hardware (RASPBIAN ORGANIZATION, 2022). It can be downloaded in two versions: noob and full, from the official Raspberry Pi website, and at this project the full version of Raspbian was used.

Win32 Disk Imager was needed to install the operating system on a memory card. It was designed to create virtual drives on thumb drives or SD cards without connecting them to the target computer. In addition, this project also used a power supply to convert the voltage of AC in 220 V from the mains to a value of 12 V for the Raspberry Shield, to ensure the electrical value of 12 V for the adequate operation of the Raspberry Shield

and consequently the Raspberry Pi without electrical disturbances in its operation (LOWE, 2022).

The HousePi application, developed by Batistello (2014), was used for communication between a mobile device with Android operating system through the Internet and the Raspberry Pi through a router. This application was originally developed for home automation and modified in this project to meet the requirements set here. HousePi is a system consisting of two programs: a client, an application installed on Android, available for free download from the Play Store, and a server configured on the Raspberry, available at: <https://bitbucket.org/robatistello/workspace/projects/PROJ>.

To implement the project, a mockup of the laboratory complex was built, in which automation was applied. In this mockup, the Light Emitting Diode (LEDs), webcam and a 220 V outlet were installed to represent the air conditioning systems. A practical manual was also developed where users can learn the main functions of the system, such as the control of the lighting (inside and outside the laboratory rooms), the air conditioning, the surveillance cameras and much more. In this way, the automation system allows teachers, technicians, employees and users of the laboratory complex to cope with more comfort and safety.

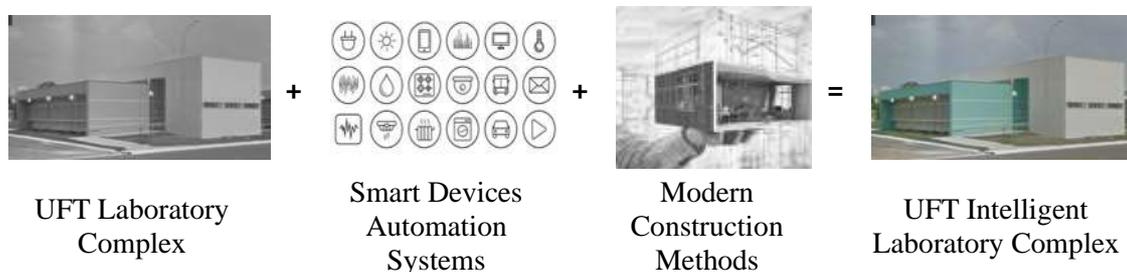
### III. RESULTS

For better detail and analysis of the results, this section is divided into: Installing the operating system and programs on the Raspberry Pi, assembling the prototype, and customizing and configuring the HousePi program and system operation.

#### 3.1 – Installing the operating system and programs on the Raspberry Pi

The Smart Environment is distinguished from traditional environments by the use of Smart Devices (SDs), which are electrical and electronic devices that develop functions that contribute to their own management and to the management of the environment to add additional hardware and software systems. they thus enable remote control and management, as well as networking. These SDs are combined with modern architectural and construction concepts to enable appropriate and more efficient use of natural energy sources, thus achieving savings in electricity consumption by concessionaires. Figure 1 shows the smart environment developed in this work.

Figure 1 - Smart environment

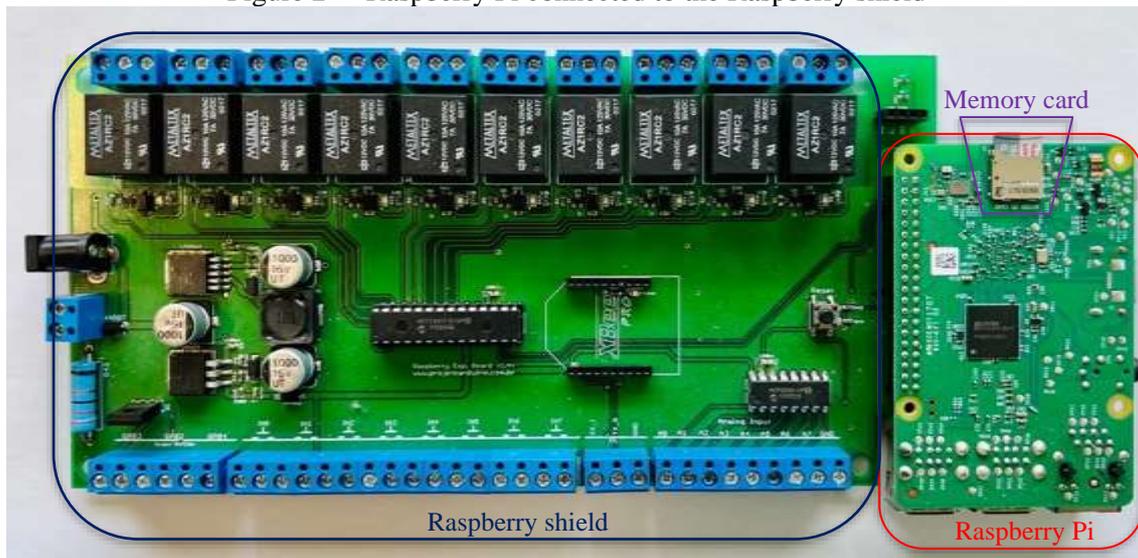


Source: Authors, 2022.

The Win32 Disk Imager tool was used to install the Raspbian operating system. First the downloads were done, the Win32 Disk Imager was run and Raspbian was loaded. At the end of the process, the memory card was connected to the Raspberry Pi, which in turn was connected to the Raspberry Shield, which in turn was connected to the 12 V power supply, as shown in Figure 2. A network cable was then connected to the Raspberry

Pi and the Internet Protocol (IP) address was verified via the router. This IP address was used to communicate via the Raspberry Pi's Secure Socket Shell protocol with a deployable workstation (with mouse, keyboard, monitor, among others) using the PuTTY tool (PuTTY ORGANIZATION, 2022). Some updates have been made, such as the installation of libraries and changes provided by the developer company to allow the use of the General-Purpose Input-Output (GPIO) pins of the Raspberry Pi. These updates can be followed through: Batistello (2014) and Monk (2021).

Figure 2 - Raspberry Pi connected to the Raspberry shield



Source: Authors, 2022.

### 3.2 – Assembling the prototype

The construction of the prototype was of utmost importance for the project, as it can be used to see how the real implementation of the automation system for lighting, air conditioning and monitoring of the block would look like. The mockup was built in such a way that part of the roof is removable so that devices such as the Raspberry pi and the Raspberry Shield can be attached, and all the installation of the LEDs and the camera can be done. Through Figure 3 it is possible to get a side view of the whole mockup.

To power the LEDs, the outputs of the Raspberry Shield's 12 V transistors were used and a parallel connection was made. The LED strips were glued to the ceiling of the model, inside the rooms and as close to the window as possible to have a better view. The conductors were routed across the ceiling through a hole in the ceiling so that the necessary connections could be made in parallel with the power supply. In addition, the socket that is supposed to represent the activation of an air conditioner follows the same connection pattern of the LEDs, but instead of the power from the Shield, it comes from the 220 V mains. Finally, the webcam was connected to the Raspberry Pi via a Universal Serial Bus (USB) cable and placed at the end of the hallway.

### 3.3 – Customizing and Configuring the HousePi Program and System Operation

The HousePI application developed by Bastistello (2014) was adapted and configured to meet the requirements of this project. The 'client' app is available for download from the Google Play Store. On the home screen of the application, there is a pre-configured user "admin" and password "admin" and a configuration button in the upper right corner. When you click on the configuration button, you can adjust various

settings, such as: 'Description', which is used to give the residence a name; 'Host', to specify the IP address of the Raspberry Pi, among others.

After completing all adjustments and configurations, the relay screen in the application looked like the one on the smartphone in Figure 3, with the red buttons indicating that the relays are not powered and the green ones indicating that they are powered.

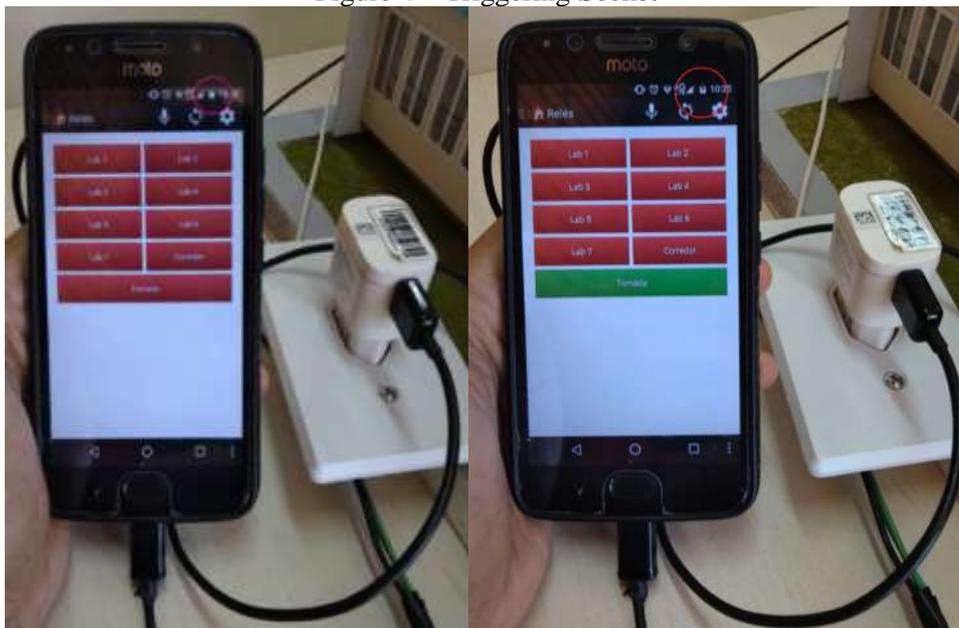
Figure 3 - Activation of Relays 1, 2, 3, 5, 7 and hall



Source: Authors, 2022.

For the plug test (symbolizing the activation of the air conditioner), a cell phone charger was used, which was connected to the cell phone. From Figure 4, you can see that when the "plug" button is red, it does not charge, and when the button is green, the charging sign appears.

Figure 4 – Triggering Socket



Source: Authors, 2022.

## IV. CONCLUSION

The main objective of this project was to automate the functions of the Electrical Engineering Laboratory at UFT, such as lighting, air conditioning control, and control of a camera in the corridor for user safety. These goals were achieved in addition to other, more specific goals, such as spreading the idea of automation and using new, unexplored technologies, such as the Raspberry Pi, to demystify thinking about this field, especially in terms of cost. In addition, the Raspberry Pi has proven to be perfectly suited for automation systems, as it is a mini-computer that stands out from other devices such as the Arduino. This is because despite its low processing power and some slow functions, it has a USB input, GPIO pins, audio/video, wired internet connection and Wi-Fi built into its board. With all these functions, numerous applications can be created depending on the creative potential of the designer.

The application used proved to be complete and can be used for any automation system with the right settings and adjustments. The Raspberry Shield for automation was essential for the project, as the Raspberry Pi can be connected to it so that it does not need to be powered. This avoids some wear and tear on conductors and the control of the relays only requires 2 pins, leaving the others available for the input of sensors and other functions, besides being a Brazilian product.

### *4.1 – Future work*

As proposals for future work, the study of the useful life of a building automation project focused on a large consumer of the public service could be of great benefit, since home automation is becoming more and more a reality in Brazil, studies on the accessibility offered by home automation and its use in upgrading security and lighting systems in a financially efficient way, in addition to studies on the execution of the program in any Wi-Fi network and on any platform, whether Android or iPhone Operating System (IOS).

As mentioned earlier, the implementation of a home automation system is not limited to a simple and easy problem to solve. Therefore, it is important to extend the study in all directions to make a great contribution to society, a fundamental task of the scientific community.

## V. ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the Federal University of Tocantins, in particular, the Department of Electrical Engineering. At the same time, we would like to thank the Tutorial Education Program-PET of the Electrical Engineering for their collaboration in carrying out this research.

## VI. REFERENCES

- ABUBAKAR, H. A.; ARAOYE, A. B.; JAMES, T. O.; OLATOMIWA, L.; and DAUDA, U. S. Development of an enhanced home automation system for energy saving using GSM, Internet of Things and Bluetooth technologies. **IEEE Nigeria 4<sup>th</sup> Inter. Conf. on Disruptive Technologies for Sustainable Development (NIGERCON)**, 2022, pp. 1-5, DOI: 10.1109/NIGERCON54645.2022.9803133.
- BATISTELLO, R. (2014). **Automação Residencial Utilizando Raspberry Pi e Android**. Completion of Course Work (Degree) - Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Chapecó, 2014.

BUSTAMANTE, J.D.; CHUMPITAZ; H.E. and CORDOVA, F. Home Automation System and Quality of Life in Low-Income Households: A Systematic Review of the Literature from 2010 to 2021. **Proceedings of 7<sup>th</sup> Inter. Congress on Information and Communication Technology**. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 447. Springer, Singapore. 2023. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6_37)

CONCEIÇÃO, A.; AMBROSIO, P.; LEME, R.; ROSA, S.; RAMBORGER, F.; AQUINO, P.; VILAS, C. Internet of Things Environment Automation: A Smart Lab Practical Approach. **2<sup>nd</sup> International Conference on Information Technology and Education (ICIT&E)**, 2022, pp. 01-06. DOI: 10.1109/ICITE54466.2022.9759899.

HÄRKÖNEN, K.; HANNOLA, L. and PYRHÖNEN, O. Advancing the smart city objectives of electric demand management and new services to residents by home automation—learnings from a case. **Energy Efficiency**, 15(5), pp.1-13, 2022.

KUMAR, N. J.; ALI, A. M.; BR, T. B.; PARTHEEBAN, N. and NAGARAJU, V. A. Novel Voice Assisted Internet of Things based Residential Automation Scheme with Learning Support. **Inter. Conf. on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)**, pp. 1-6, 2022.

LOWE, Doug. **Electronics All-in-one for Dummies**. John Wiley & Sons, 2022.

MONK, Simon. **Adafruit's Raspberry Pi: Lesson 4. GPIO** Adafruit Learning System (2021) [On line]. Available: <<http://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruits-raspberry-pi-lesson-4-gpio-setup.pdf>>. Access 22 oct 2022.

PARKS ASSOCIATES, 2022 **Smart Locks and Access Control Supply Chain: Scaling Innovation**. Available: <https://www.parksassociates.com/whitepapers/pb-may2022>. Access 21 oct 2022

PASSINI, Bruno Paiva. **Automação residencial utilizando Raspberry Pi para auxílio a pessoas com deficiência motora**. 2022. Available: [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/16354/Texto%20TCC%20Bruno\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/16354/Texto%20TCC%20Bruno_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Access 15 oct 2022.

PuTTY ORGANIZATION. **About us** (2022). Available: <https://www.putty.org/>. Access 01 oct 2022.

RASPBIAN ORGANIZATION, **About us**. Available: <https://www.raspbian.org/>. Access 24 oct 2022.

VAN Thillo, L.; VERBEKE, S.; AUDENAERT, A. The potential of building automation and control systems to lower the energy demand in residential buildings: A review of their performance and influencing parameters. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 158, p. 112099, 2022.

## VII. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the article.